

UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Diseño de un centro turístico, con tecnología de madera laminada y gaviones de piedra.

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

AUTORES:

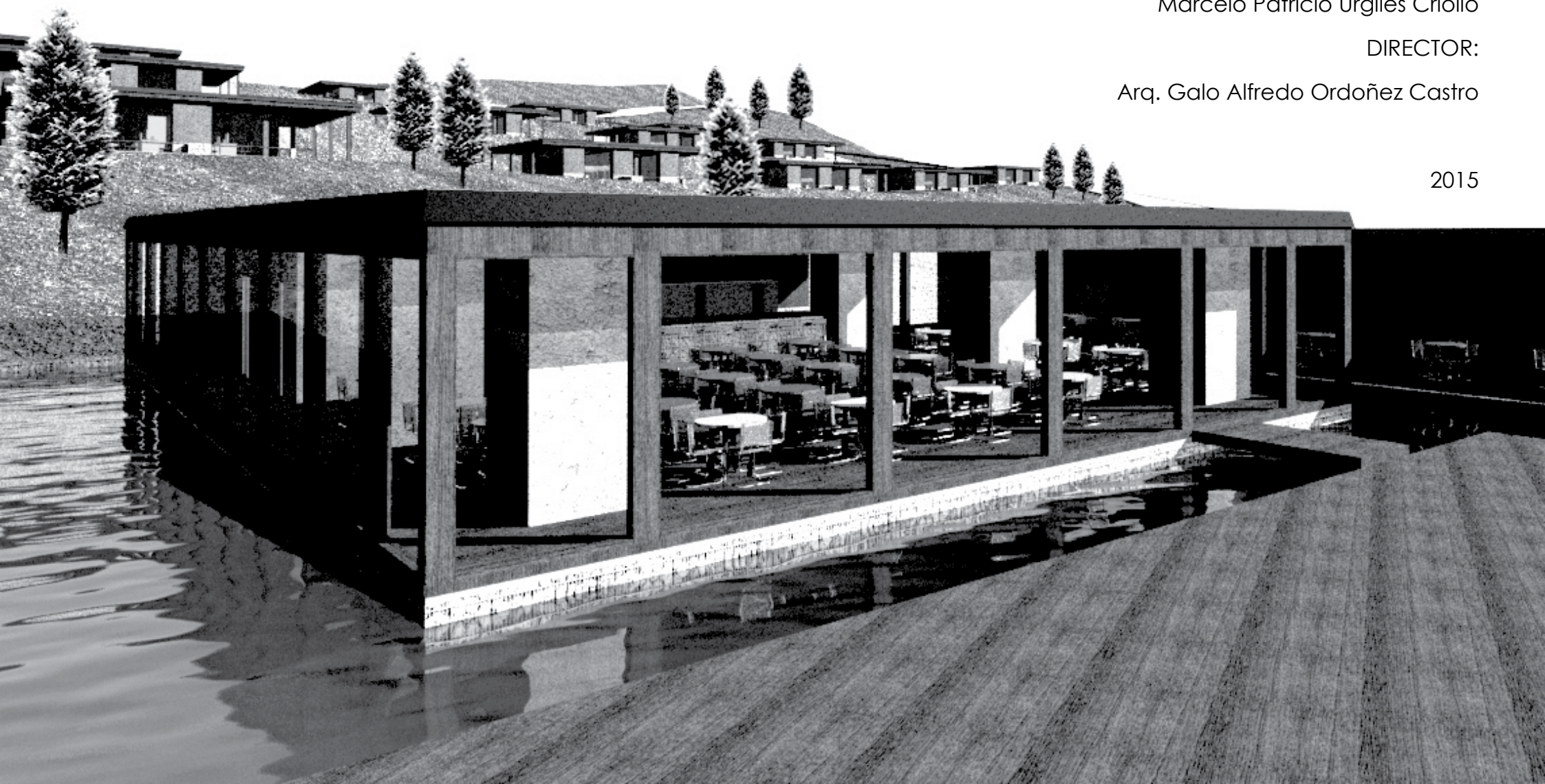
Diego Sebastián Rodas Vélez

Marcelo Patricio Urgiles Criollo

DIRECTOR:

Arq. Galo Alfredo Ordoñez Castro

2015





RESUMEN

Cuenca en la actualidad es un destino turístico tanto a nivel nacional como internacional, por lo que se necesita de nuevos complejos que brinden servicios de esparcimiento y reunión. La realización de este proyecto es básicamente para esclarecer que la tecnología en dicha ciudad ha sufrido un estancamiento debido a la falta de investigación por parte quienes la conformamos y es por ello que diferentes materiales como el hormigón y la estructura metálica, los principales sistemas constructivos, se han convertido en métodos contaminantes del medio ambiente tanto en su elaboración, transportación y colocación. Es por ello que con la realización de este Diseño de un Centro Turístico con tecnología de madera laminada y gaviones de piedra, atravesamos barreras y transformamos todo esto en una nueva alternativa de construcción.

Fue un proyecto de tipo prospectivo, con estudios del sistema constructivo en madera laminada, donde básicamente se propuso romper con los estrictos dimensionamientos de luces a los que estábamos acostumbrados en nuestro medio sustituyéndolos por nuevas técnicas constructivas. Se dejó a un lado la construcción tradicional de hormigón armado, y se optó por una nueva tecnología basada en gaviones de piedra que trata en lo posible de utilizar el material del sitio y recursos reciclados.

Por lo tanto con este proyecto logramos aportar con información lo suficientemente completa y confiable como para que se puedan desarrollar estas tecnologías, concluyendo que estos sistemas constructivos son sustentables e innovadores y de esta forma también incentivamos a la utilización de dichos métodos que colaboran principalmente con el cuidado del medio ambiente en comparación con el hormigón y la estructura metálica que no lo hacen.

Palabras clave: madera laminada, gaviones de piedra, medio ambiente, tecnología.



ABSTRACT

Cuenca is now a nationally and internationally destination, so it needs new resorts that provide meeting and recreation services. The elaboration of this project is basically to clarify that technology in this city has stagnated due to the lack of research by those who conform it, and that is why different materials such as concrete and steel structure, major building systems, have become environment polluting methods, also for its production, transportation and placement. That is why making this Resort design with laminated wood and stone gabions technology, we cross barriers and we transform this into a new construction alternative.

It was a prospective project with construction system studios on plywood, where basically it was proposed to break the strict dimensioning of light that we are accustomed in our environment and replacing them with new construction techniques. We put aside the traditional structure of reinforced concrete, and chose a new technology based on gabion stone that tries possible to use the zone material and recycled resources.

Therefore with this project we provide sufficiently complete and reliable information so people can develop these technologies, concluding that these building systems are sustainable, innovative and we also try to encourage the use of these methods that primarily collaborate with environmental care compared to those concrete and steel structure techniques that don't.

Keywords: plywood, stone gabions, environment, technology.

AGRADECIMIENTOS:**SEBASTIAN**

Agradezco a Dios y a mis padres quienes hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba.

MARCELO

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño está tesis se las dedico a ustedes.

INTRODUCCIÓN	17
OBJETIVOS	19
Capítulo N° 1	23
Análisis de sitio	
1.1 Introducción:	23
1.2 Topografía	23
1.3 Paisaje	24
1.4 Vegetación	24
1.4.1 Pino	24
1.4.2 Eucalipto	25
1.4.3 Nogal	25
1.4.4 Capulí	25
1.4.5 Aguacate	25
1.5 Materiales utilizables de la zona	25
Capítulo N° 2	26
Madera Laminada	
2.1 Introducción	26
2.2 Sustentabilidad	27

2.3 Características de la cola y madera	27
2.3.1 Cualidades de la madera laminada	28
2.4 Proceso de fabricación	30
2.5 Predimensionamiento para estructuras en madera laminada con grandes luces	30

Capítulo N° 3 37

Gaviones

3.1 Introducción:	37
3.2 Muro de gaviones	37
3.2.1 Tipo 1	37
3.2.2 Tipo 2	37
3.2.3 Tipo 3	37
3.3 Sustentabilidad de los gaviones con respecto a otros sistemas	38
3.4 Características	38
3.4.1 Monolíticas	38
3.4.2 Permeables	38
3.4.3 Flexibles	38
3.4.4 Uso de mano de obra no calificada.	38
3.4.5 Ecológicas	39
3.5 Utilización de los gaviones	39

3.6 Tipos de gaviones	39
3.6.1 Gavión tipo caja	39
3.6.1.1 Obras preliminares	39
3.6.1.2 Montaje	40
3.6.1.3 Colocación	40
3.6.1.4 Llenado	40
3.6.2 Gaviones tipo saco	41
3.6.2.1 Colocación	41
3.6.3 Gaviones tipo colchón Reno	42
3.6.3.1 Material de llenado	42
3.7 Ensayos y pruebas a diseños de gaviones	44
3.7.1 Ensayo de Compresión Simple	44
3.7.2 Interpretación de los Resultados	44
3.8 Diseño de gaviones	46
3.8.1 Diseño 1	46
3.8.1.1 Materiales	47
3.8.1.2 Modulación	47
3.8.1.3 Construcción	48
3.8.1.4 Resultados	48
3.8.2 Diseño 2	49

3.8.2.1 El Yute	50
3.8.2.2 Materiales	51
3.8.2.3 Modulaci3n	52
3.8.2.4 Construcci3n	52
3.8.2.5 Resultados	53
3.8.3 Dise1o 3	54
3.8.3.1 Materiales	54
3.8.3.2 Modulaci3n	55
8.3.3.3 Construcci3n	55
3.8.3.4 Resultados	56
3.8.4 Dise1o Final	56
3.8.4.1 Materiales	56
3.8.4.2 Modulaci3n	58
3.8.4.3 Construcci3n	58
3.8.4.4 Resultado	60
3.9 Ensayo a compresi3n	62
3.9.1 Ensayos	62
3.9.2 Resultados	63
3.9.3 Aplicaci3n en el proyecto	63
3.10 Mobiliario	64

Capítulo N° 4	68
Programación arquitectónica del centro turístico	
4.1 Estudio de homólogos	68
4.1.1 Centro Turístico las dos chorreras	68
4.1.1.1 Zonificación	70
4.1.2 Centro Turístico Salango	72
4.1.3 Centro de Ecoturismo en el sitio de las Hoces del Franchard	75
4.2 Estudio de la Arquitectura del entorno	78
4.3 Estudio de requerimiento de espacios	80
4.4 Partido estructural	83
4.5 Diseño de Centro Turístico	85
4.5.1 Proyecto	86
4.5.2 Sala de recepciones	87
4.5.3 Restaurante	88
4.5.4 Recepción	89
4.5.5 Hospedaje	90
4.5.6 Administración	90
4.6 memoria técnica de cálculo estructural	91
4.6.1 Introducción	91
4.6.2 Definición geométrica del proyecto	91

4.6.3 Características geométricas y condiciones estructurales.	91
4.6.4 Cargas de diseño	93
4.6.4.1 Carga muerta.	93
4.6.4.2 Carga sísmica.	93
4.6.4.3 Hipótesis de carga.	93
4.6.4.4 Análisis y diseño estructural	93
4.6.5 Diseño de elementos de cabaña.	97
4.6.5.1 Diseño de viguetas de madera	97
4.6.5.2 Diseño de vigas de madera	97
4.6.5.3 Diseño de columnas de madera	99
4.6.6 Diseño de elementos de restaurant.	100
4.6.6.1 Diseño de viguetas de madera	100
4.6.6.2 Diseño de vigas de madera	101
4.6.6.3 Diseño de Columnas de madera	102

BIBLIOGRAFÍA	105
--------------	-----



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Marcelo Patricio Urgilés Criollo, autor de la tesis "Diseño de un centro turístico, con tecnología de madera laminada y gaviones de piedra.", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor

Cuenca, 20 de enero de 2015

Marcelo Patricio Urgilés Criollo

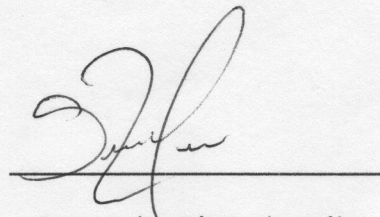
C.I: 0104604889



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Diego Sebastián Rodas Vélez, autor de la tesis "Diseño de un centro turístico, con tecnología de madera laminada y gaviones de piedra.", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor

Cuenca, 20 de enero de 2015



Diego Sebastián Rodas Vélez

C.I: 0104123310



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Marcelo Patricio Urgilés Criollo, autor de la tesis “Diseño de un centro turístico, con tecnología de madera laminada y gaviones de piedra”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 20 de enero de 2015

Marcelo Patricio Urgilés Criollo

C.I: 0104604889



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Diego Sebastián Rodas Vélez, autor de la tesis “Diseño de un centro turístico, con tecnología de madera laminada y gaviones de piedra”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 20 de enero de 2015



Diego Sebastián Rodas Vélez

C.I: 0104123310

Cuenca es hoy un destino turístico nacional e internacional, por lo que necesita de nuevos complejos que brinden servicios de esparcimiento y reunión. La tecnología en Cuenca ha sufrido un estancamiento debido a una falta de investigación en la misma, siendo el hormigón y la estructura metálica los principales sistemas constructivos, sin embargo estos métodos son contaminantes del medio ambiente tanto en su elaboración, transportación y colocación. Se vuelve pues indispensable la incorporación de nuevas tecnologías, para aprovechar al máximo sus cualidades morfológicas como estructurales.

Con estudios del sistema constructivo en madera laminada, se propone romper con los estrictos dimensionamientos de luces a los que estamos acostumbrados en nuestro medio, sustituyéndolos por nuevas técnicas; así también dejar la tradicional construcción en hormigón armado y acero, optando por una nueva técnica basada en gaviones que utiliza en su mayoría material del sitio y recursos reciclados. De esta manera se aporta con información lo suficientemente completa para que se pueda optar por nuevas alternativas sustentables que respetan el medio ambiente.

Objetivo general

Formular el diseño de un centro turístico aprovechando las cualidades expresivas y estructurales de la madera laminada y gaviones.

Objetivos específicos

Realizar un estudio detallado en la tecnología de la madera laminada tanto en la fabricación como en su aplicación.

Estudio y ensayos sobre la conformación de gaviones destinados a la construcción de muros.

Diseño de un centro turístico, con tecnología de madera laminada y gaviones de piedra.

Capítulo N° 1

Análisis de sitio

Imagen N°1

Tema: Vista panorámica

1.1 Introducción: Dentro de lo concerniente al estudio del sitio en el cual se realizará el diseño de un centro turístico, partimos del análisis de sus componentes principales como la topografía, el paisaje, vegetación y materiales utilizables de la zona, con el objetivo de aprovechar de la mejor manera las cualidades del entorno. Este análisis nos permitirá detallar el punto de partida del diseño en base al estudio topográfico que posibilita desarrollar las cualidades generales de la construcción y del sistema constructivo, además hace posible que las edificaciones a construirse posteriormente no afecten visualmente el paisaje, es decir, para que se mimetice con el mismo y se adapte con el entorno, por otra parte, permite la identificación de los materiales disponibles en la zona y su respectivo aprovechamiento para disminuir el impacto ambiental y los costos de construcción puesto que se pretende aprovechar en el caso de los gaviones de los materiales propios de la zona (lastre y piedra de río) y de los árboles de pino y eucalipto, en el caso de la madera laminada.

Es importante señalar que el terreno en cuestión cuenta con aspectos

positivos para ser aprovechado en el ámbito turístico, por ejemplo, su ubicación es propicia porque se encuentra a escasos treinta minutos del centro de la ciudad, además constituye un espacio novedoso y rentable porque el sector no ha sido explotado turísticamente. Se pretende por otro lado, realizar la explotación del material de forma que su impacto ambiental sea menor, a diferencia de lo que ha venido ocurriendo en la zona, donde se extrae el material pétreo sin ningún tipo de estudios técnicos por lo que se ha afectado de forma irreversible la flora y fauna.

1.2 Topografía

La forma del terreno se asemeja a un rectángulo de 550 metros de largo por 125 metros de ancho, posee un área de 7 hectáreas, está dividido por la vía a Jadán en dos partes. La sección oeste con 3 hectáreas y la sección este con 4. El terreno tiene una pendiente promedio de 33%. En la parte más baja lindera con el río Jadán y en la parte más alta con la cumbre de la montaña. Considerando la pendiente del terreno se resuelve trabajar el emplazamiento del proyecto en una serie de terrazas que se irán adaptando al terreno.



Imagen N°2

Tema: pinos y acaulitpos



Imagen N°3

Tema: arboles frutales

**1.3 Paisaje**

Debido a la topografía del terreno, que se encuentra ubicado en todo el costado de una montaña con la pendiente antes descrita, desde cualquier punto de observación existe una excelente visual la misma que será aprovechada para la construcción de las villas del centro turístico. Estéticamente el paisaje es muy agradable y constituye una de sus facetas más importantes puesto que al estar destinado para el turismo es un atractivo natural

1.4 Vegetación

El lugar cuenta con varios tipos de vegetación distribuido a lo largo y ancho del terreno. En la parte más elevada contamos con dos tipos de coníferas, a saber: pino y eucalipto. Es importante señalar que se va a usar esta madera para estructurar la cubierta de los distintos bloques que conforman el centro turístico. Por su parte en la parte baja encontramos árboles frutales (capulí, aguacate y nogal) y especies nativas arbustivas y pencas.

1.4.1 Pino**(pinus sylvestris)**

Es un árbol de tipo perenne de la fa-

milia de las pináceas, alcanzan una altura de entre 25 y 40 metros, es usado para la construcción por sus cualidades estructurales



Imagen N° 4

Tema: Planta de pino

1.4.2 Eucalipto**(Eucalyptus globulus Labill)**

Árbol perenne de la familia de las mirtáceas, crece de 40 a 65 metros de altura, es usado en la construcción por sus cualidades estructurales propicias



Imagen N° 5

Tema: Planta de eucalipto

Imagen N ° 9
Tema: piedra de rio



Imagen N ° 10
Tema: lastre



1.4.3 Nogal (Junglans regia)

Perteneciente a la familia de las juglandáceas, crece hasta una altura de 30 metros, muy cotizada por sus frutos secos y usada como madera en construcción.



Imagen N° 6
Tema: Planta de Nogal

1.4.4 Capulí (Pronu salicifolia)

Ábol frutal y maderable autóctono del continente americano, alcanza una altura de 7 a 15 metros que se cultiva en zonas tropicales y subtropicales



Imagen N° 7
Tema: Planta de capulí

1.4.5 Aguacate

(Persea americana Mill)

De la familia de las Lauraceae, árbol que crece hasta una altura de 30 metros, es una planta muy valorada por su fruto usado en la alimentación

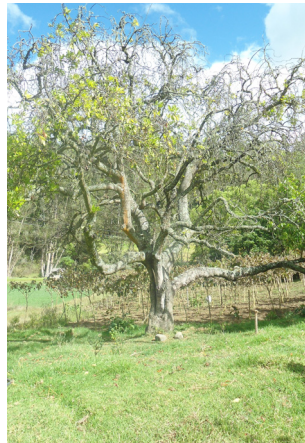


Imagen N° 8
Tema: Planta de aguacate

1.5 Materiales utilizables de la zona

De igual forma que se va a usar los recursos maderables de la zona, también aprovechamos el lastre que se genera al realizar las terrazas usado en la construcción de columnas y muros soportantes; y, la piedra de rio, ubicado en la zona baja del terreno para la elaboración de gaviones destinados a moviliario y muros de contención.

Capítulo N° 2

Madera Laminada

2.1 Introducción

La Madera Laminada es un material versátil, que se forma con piezas de madera, unidas con adhesivo, por sus extremos y caras, de manera tal que las fibras queden paralelas a uno de los ejes del elemento. De esta forma se pueden obtener elementos, que no están limitados en cuanto a su sección transversal, longitud o forma. Por razones de secado y economía, fundamentalmente, se ha llegado a la conclusión de que el espesor de las láminas no debe ser inferior a 19 mm ni sobrepasar los 50 mm. Si las láminas son paralelas al plano de flexión del elemento, se dice que la laminación es "horizontal" y cuando estas son normales al plano neutro de flexión se dice que la laminación es "vertical".

Historia

Durante siglos, los materiales más utilizados por el ser humano para dar solución a sus problemas de vivienda u otros espacios destinados a múltiples actividades fueron la piedra y la madera; con el paso del tiempo las exigencias para la construcción de grandes obras dio lugar a la necesidad de salvar grandes luces, lo cual

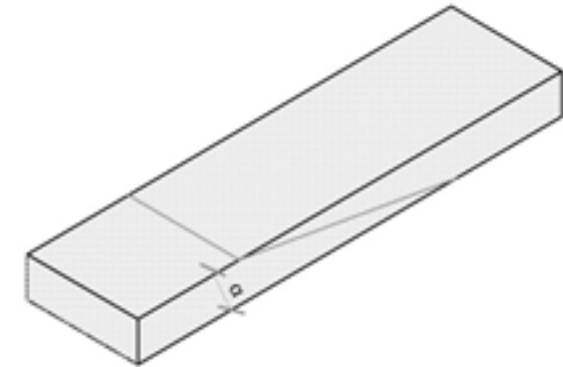
era un impedimento ya que en ese entonces la tecnología no tenía las respuestas.

El constructor Philibert Delorme, quien basándose en su conocimiento de la piedra, decía que esta al tener la forma de arco obtenía secciones comprimidas en todos los puntos de la pieza, él aplicó este concepto en la madera para obtener luces de grandes dimensiones. Tiempo después el Coronel Emy, Director de Fortificaciones de Bayona, idea el sistema que lleva su nombre. Se trata de láminas de madera colocadas horizontalmente y ensambladas por bulones y bridas metálicas.

Un último paso quedaba por dar, y este honor le corresponde a Otto Hetzer, maestro carpintero en Ewimar (Suiza), quien tuvo la gran idea hacia 1906, de retomar el sistema Emy, y por los progresos de la química, pudo sustituir los bulones y bridas metálicas por colas tipo caseína, obteniendo así una sección prácticamente homogénea, constituyendo un elemento importante en las estructuras, sobretudo en grandes luces, siendo aptas para una extensa gama de aplicaciones, y estéticamente agradables, esta tecnología sería conoci-

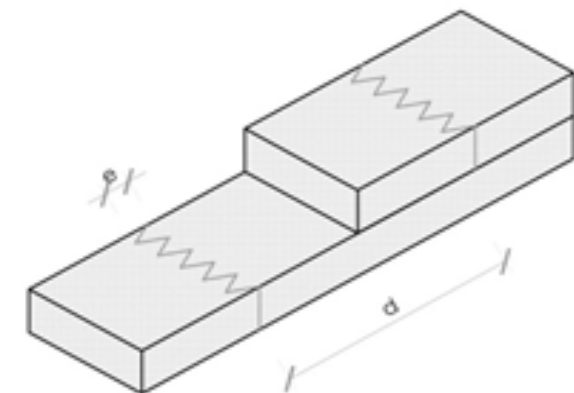


Imagen N ° 12
Tema: Madera laminada



Inclinación mínima del plano de bisel en una unión inclinada: 10%

Imagen N ° 13
Tema: Madera laminada



Espaciamiento entre uniones de extremos.
e = Ancho de la union endentada
d = Espaciamiento entre uniones endentadas

da como madera laminada

En un comienzo, existieron muchas dudas sobre la madera laminada, debido al tiempo de durabilidad de esta, ya que su encolado no era tan resistente, pero después de la segunda guerra mundial se logra obtener excelentes adhesivos, los cuales permiten un gran avance tecnológico en la madera laminada.

2.2 Sustentabilidad

La sustentabilidad o sostenibilidad, en ecología, es la capacidad que posee una especie para coexistir con su entorno en equilibrio, esto quiere decir: no sobrepasar el límite de consumo que permita la renovación de los recursos.

En el caso de la madera, por ejemplo, si se tala moderadamente, el bosque se regenerará por sí mismo con el transcurso del tiempo, pero por el contrario si se tala indiscriminadamente el bosque no tendrá la oportunidad de regenerarse y desaparecerá.

Conforme al crecimiento de la población y debido a que el hombre es un animal totalmente consumista (no aporta nada al ecosistema, solo con-

sumen recursos) se hace indispensable, en el ámbito de la construcción, utilizar tecnologías sustentables.

La madera a diferencia de otros productos es 100 por ciento renovable, y el único material que no produce contaminación y que en cambio aporta al cuidado del medio ambiente. En el caso de la madera laminada, ya sea que se genere contaminación desde el momento de su tala, si se considera la contaminación producida, es superada con creces por la retención de gas carbónico durante la vida útil del árbol.

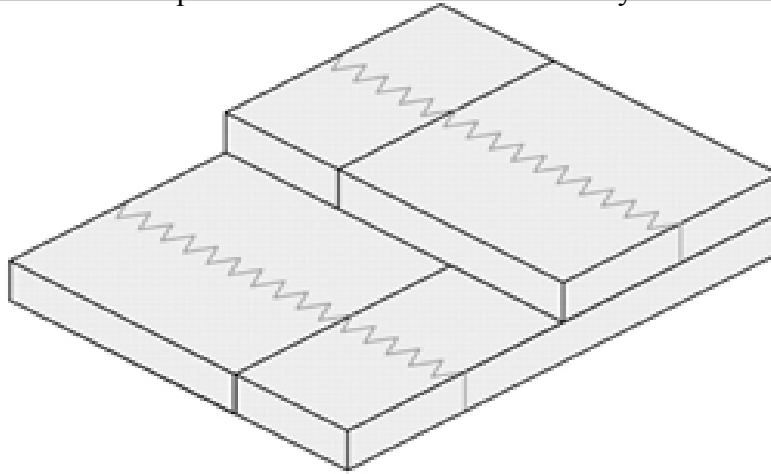
2.3 Características de la cola y madera

En el Ecuador no existe una normalización acerca de las técnicas y materiales a utilizar en esta tecnología, por lo que se toma como referencia las normas chilenas del INN (Instituto de Normalización Nacional), específicamente la norma Nch 2148, la misma que concuerda parcialmente con la normativa Norteamericana. Esta norma fue aprobada en el año de 1989, la misma que aun continua en vigencia.

Básicamente las piezas de madera laminada están formadas por dos

Imagen N ° 14

Tema: Disposición intercalada de láminas adyacentes



Disposición intercalada de láminas adyacentes.

Imagen N ° 15

Tema: Viga curva de madera laminada



elementos fundamentales: la madera y los adhesivos.

La utilización del tipo de adhesivo va a depender de las condiciones a las que estará sometido. Habiendo que considerar si será para uso exterior o interior. Un factor muy importante para la aplicación de los adhesivos es la humedad de las piezas de madera, la misma que no debe exceder del 16%.

En el caso de la madera, generalmente se usan coníferas que deben ser aserradas para posteriormente seleccionarlas y clasificarlas. En cuanto al grosor, este no debe sobrepasar los 50mm.

Para lograr dimensiones mayores a las de la madera aserrada, estas deben ser unidas por sus extremos, es muy importante considerar la exactitud y la limpieza del corte, de tal manera que no permita la penetración de un calibre de 0.1 mm de espesor, en cualquier punto de la unión.

Existen dos tipos de uniones: la unión inclinada y la endentada, en el caso de la primera, se la puede realizar antes del encolado o materializarlo durante el mismo, en ambos casos se debe cuidar de que no existen nu-

dos o defectos en las uniones y que la pendiente mínima del plano bisel debe ser del 10%. Si la unión es dentada, esta se puede hacer en cualquiera de las dos direcciones y no deben contener nudos. En el caso de unir láminas adyacentes estas deben ser de forma intercalada.

2.3.1 Cualidades de la madera laminada

Las cualidades de la madera laminada se pueden apreciar de una mejor manera al momento de compararlas con otros materiales.

Existe una gran cantidad de ventajas que posee la madera laminada, en especial, al lado del acero o el hormigón.

Si consideramos las densidades de estos tres materiales (acero= 7.850 kg/m³, hormigón = 2400 kg/m³, madera laminada = 480 kg/m³, pudiendo variar dependiendo de la madera que se utilice), el bajo peso que tendría las estructuras de madera laminada a comparación de las otras dos, sería un factor muy importante en el momento del cálculo, llegando a tener las piezas de la estructura un menor dimensionamiento y esto haría que el salvar grandes luces sea relativa-

Imagen N ° 16

Tema: Estadio de hockey sobre hielo en la ciudad checa de Jičín

mente fácil que con otros materiales. El peso de las piezas de madera laminada también facilita el transporte y la colocación de las mismas, y al llegar las piezas a obra listas para ser colocadas, posee un tiempo de armado de las estructuras ligeramente menor.

Las láminas de madera antes de ser encoladas se secan técnicamente, lo que garantiza que no tengan deformaciones considerables después de ser colocadas.

La versatilidad que posee este material permite una gran cantidad de formas, al ser compuesta por láminas de madera, las limitantes de tamaño y forma que poseen las piezas son solo el transporte y la colocación.

La madera presenta un bajo grado de mantenimiento en ambientes agresivos para los metales, como son por ejemplo en piscinas cubiertas.

A pesar de ser un material combustible su comportamiento ante el fuego es mucho mejor que el del acero o aluminio, pues posee una conductividad térmica menor que el acero y hormigón, y al momento de quemarse genera una capa protectora de carbono, lo que aumenta el tiem-



po útil de la estructura en caso de un incendio, tiempo que puede ser calculado con facilidad a diferencia del acero.

La madera en sí posee una gran calidad estética, lo que permite fácilmente trabajar lo estructural y morfológico conjuntamente. Esta característica también la vuelve idónea para utilizarla en la restauración de centros históricos, pues la madera es un material que se homogeniza con el entorno.

Imagen N ° 17

Tema: Puente peatonal en Zapallar de Enrique Browne



Imagen N ° 18
Tema: Madera laminada

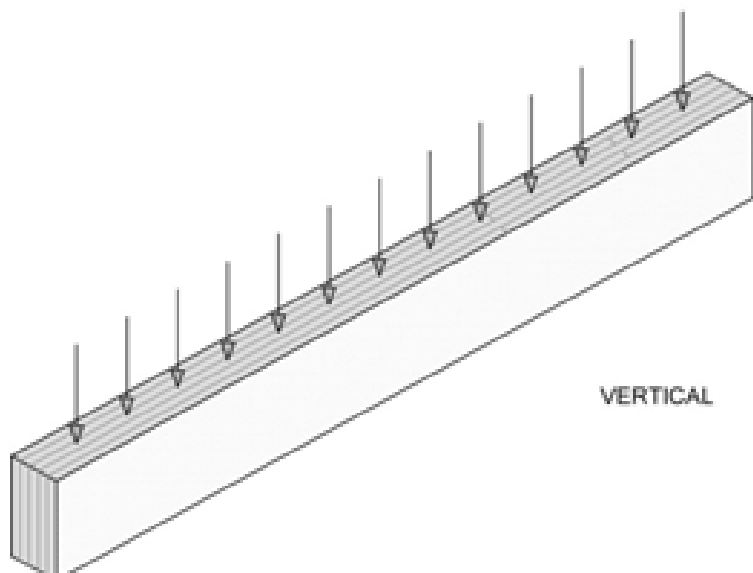
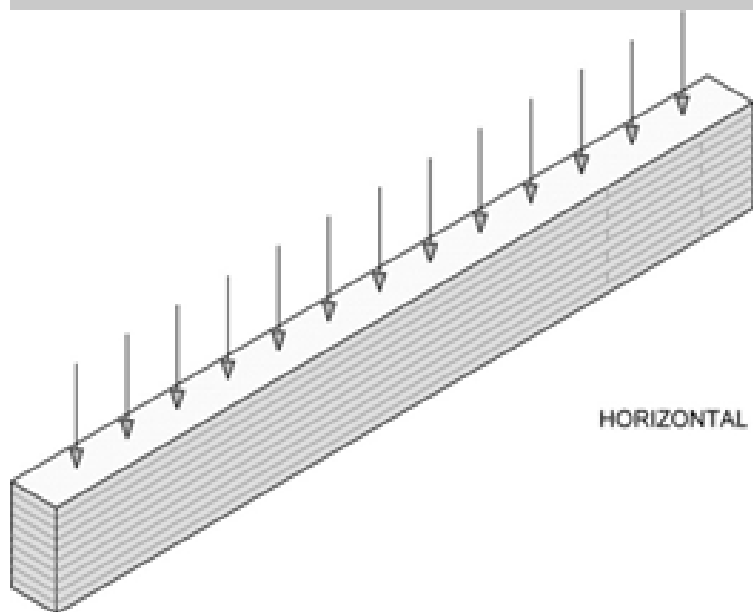


Imagen N ° 19
Tema: Madera laminada



2.4 Proceso de fabricación

Las especies madereras más usadas, son las coníferas, debido a la abundancia de éstas en todos los países desarrollados del mundo. La más empleada es el Pino radiata, debido a que es la especie más abundante, de rápido crecimiento y bajo costo. Además, sus propiedades la señalan como la especie más apta para la fabricación de madera laminada encolada.

Las principales características son: su abundancia, su posibilidad de usarla como material estructural, su apariencia estética, facilidad para encolarla, su bajo peso, facilidad de secado, trabajabilidad y permeabilidad, entre otras.

- Después de una selección de la especie de madera, se procede al almacenamiento de la madera en forma de parquets (bloques rectangulares).
- La madera libre de defectos es transportada a cámaras de secado, a fin de obtener la humedad adecuada, compatible con el tipo de cola empleado y en función del destino de la estructura. Luego se some-

ten a un proceso de inmunización, (vacío-presión).

- Luego se seleccionan y clasifican las piezas según calidades.
- En la elaboración de uniones se aplica el método "finger Joint", que consiste en realizar cortes en los extremos de las maderas y que actualmente se trabajan con medidas entre los 12 y 15 milímetros.
- Luego se procede con el cepillado y encolado de las láminas.
- Prensado, a fin de obtener una presión uniforme. Esta presión es función de la cola elegida y de la especie de madera.

2.5 Predimensionamiento para estructuras en madera laminada con grandes luces

En el momento de salvar grandes luces de hasta 100 metros o más, la mejor alternativa sin considerar estructuras metálicas es la utilización de pórticos o mallas de madera laminada, pues es extremadamente resistente si consideramos que su peso es el más bajo a diferencia del resto de estructuras.

Al ser rectas o curvas, la flexibilidad es sin duda una de las cualidades más notorias en esta tecnología, limitada solamente por las dificultades de su transporte. El radio mínimo de las curvaturas es dado por el espesor de las láminas de madera, 150 veces el espesor de éstas aproximadamente.

En estructuras de vigas continuas, con grandes luces la tecnología tradicional en madera no satisface las exigencias, no así la madera laminada que en una sola pieza permite que esta se comporte estructuralmente mejor, ya que se deforma mucho menos. Existiendo también la posibilidad de crear en las vigas una contraflecha que permita contrarrestar la deformación generada por las cargas.

Las estructuras con tramos curvos son las mejores en salvar luces, ya que su forma permite un mejor comportamiento y se las puede dejar vistas por su calidad estética.

SISTEMA ESTRUCTURAL

TIPOS: 1. Viga recta de canto

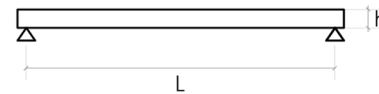


Imagen N° 20
Tema: viga recta

Pendiente (°)	0
Separación (m)	5-12
Luces (m)	10-30
Predimensionado	$h=L/17$



Imagen N° 21
Tema: viga de madera laminada, viga recta

2. Viga a un agua

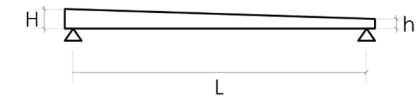


Imagen N° 22
Tema: viga a un agua

Pendiente (°)	3-15
Separación (m)	5-12
Luces (m)	10-30
Predimensionado	$h=L/30$ $H=L/15$

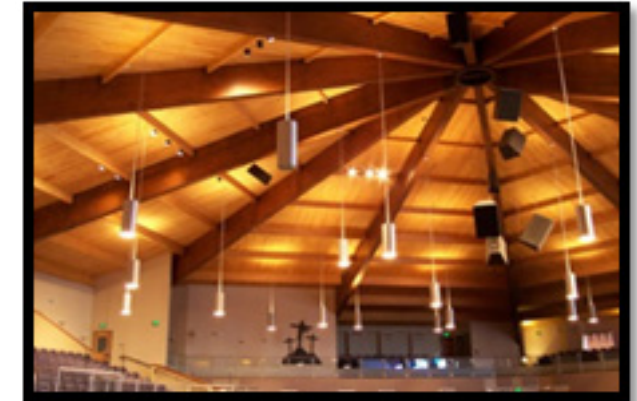


Imagen N° 23
Tema: viga a un agua

3. Viga a dos aguas

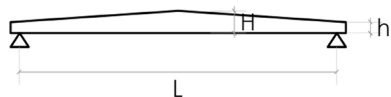


Imagen N° 24
Tema: Viga a dos aguas

4. Viga a dos aguas. Intradós curvorecto (extremos de canto constante).

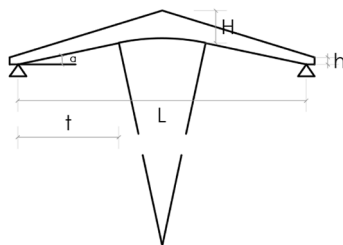


Imagen N° 25
Tema: Viga a dos aguas curva

5. Viga a dos aguas. Intradós curvo. Puede ser atirantada.

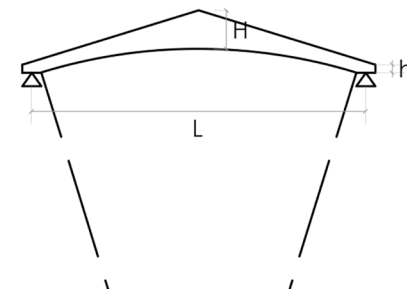


Imagen N° 27
Tema: Viga a dos aguas curva

Pendiente (°)	3-15
Separación (m)	5-12
Luces (m)	10-35
Predimensionado	$h=L/30$ $H=L/15$

Pendiente (°)	5-15
Separación (m)	5-10
Luces (m)	10-20
Predimensionado	$h=L/30$ $H=L/15$ $\alpha \leq 12^\circ$ $t=7L/20$

Pendiente (°)	5-15
Separación (m)	5-12
Luces (m)	15-35
Predimensionado	$h=L/30$ $H=L/15$



Imagen N ° 25
Tema: viga a dos aguas



Imagen N ° 26
Tema: viga a dos aguas curva



Imagen N ° 28
Tema: viga a dos aguas curva

6. Viga en vientre de pez

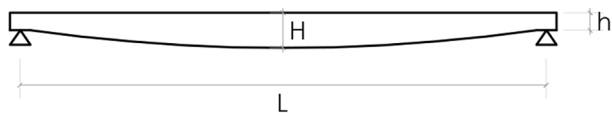


Imagen N° 29
Tema: viga en vientre de pez

Pendiente (°)	5-15
Separación (m)	5-10
Luces (m)	10-20
Predimensionado	$h=L/30$ $H=L/15$



Imagen N ° 30
Tema: viga en vientre de pez

7. Viga en voladizo

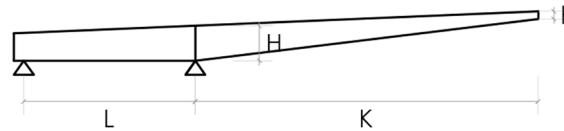


Imagen N° 31
Tema: viga en voladizo

Pendiente (°)	2-12
Separación (m)	5-10
Luces (m)	$K=5-20$
Predimensionado	$L/K=1/3$ $h=K/45$ $H=K/10$



Imagen N ° 32
Tema: viga en voladizo

8. Pórtico triangulado

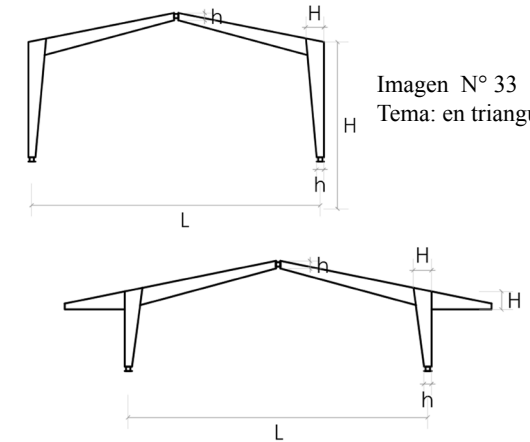


Imagen N° 33
Tema: en triángulo

Pendiente (°)	5-30
Separación (m)	5-12
Luces (m)	10-18
Predimensionado	$h=L/40$ $H=L/17$



Imagen N ° 34
Tema: portico en triángulo

9. Pórtico triangulado

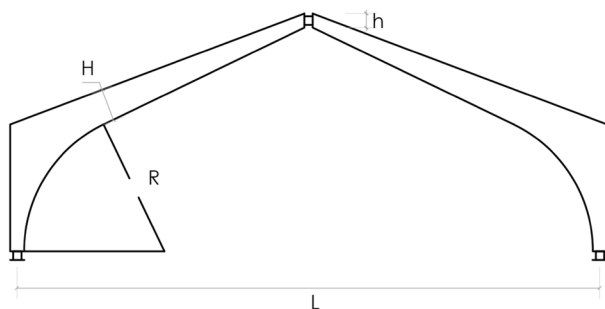


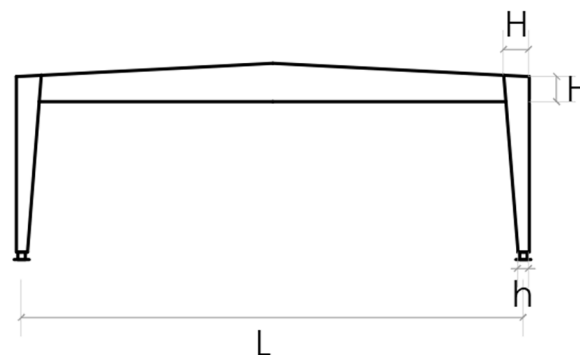
Imagen N° 35
Tema portico triangular

Pendiente (°)	10-40
Separación (m)	5-12
Luces (m)	10-60
Predimensionado	$h=L/40$ $H=L/17$ $R \geq 5m$



Imagen N ° 36
Tema: Portico triagular

10. Pórtico biarticulado



Imagenes N° 37, 38, 39
Tema: pórtico de madera laminada

Pendiente (°)	0-5
Separación (m)	5-10
Luces (m)	10-20
Predimensionado	$h=L/45$ $H=L/20$



Imagen N ° 40 y 41
Tema pórticos

11. Pórtico triangulado a un agua

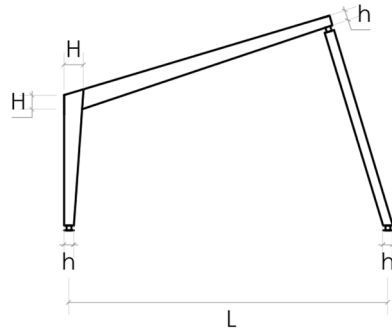


Imagen N° 42
Tema: Pórtico triangulado

Pendiente (°)	30-40
Separación (m)	5-10
Luces (m)	8-20
Predimensionado	$h=L/35$ $H=L/16$

12. Pórtico voladizo

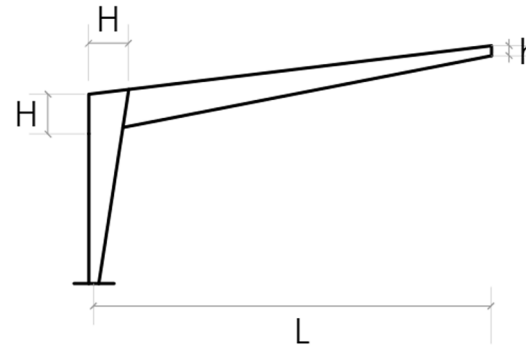


Imagen N° 43
Tema: pórtico voladizo

Pendiente (°)	2-12
Separación (m)	5-7
Luces (m)	5-8
Predimensionado	$h=L/45$ $H=L/10$

13. Pórtico voladizo

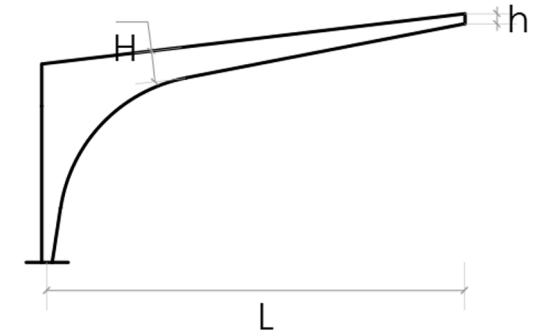


Imagen N° 45
Tema: pórtico voladizo

Pendiente (°)	2-12
Separación (m)	5-7
Luces (m)	5-12
Predimensionado	$h=L/45$ $H=L/10$ $R \geq 5$



Imagen N° 43
Tema: Pórtico triangulado



Imagen N° 44
Tema: pórtico voladizo



Imagen N° 46
Tema: pórtico voladizo

14. Pórtico triangulado en V invertida

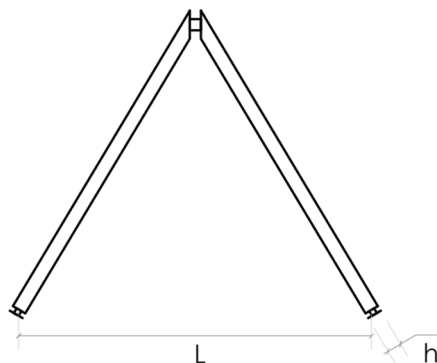


Imagen N° 47
Tema: pórtico en V

15. Arco biarticulado o triarticulado

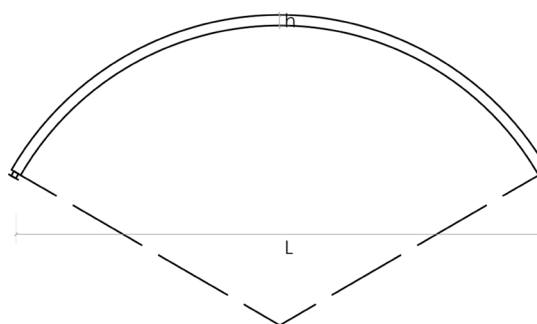


Imagen N° 49
Tema: pórtico en arco

Pendiente (°)	45-60
Separación (m)	5-12
Luces (m)	10-30
Predimensionado	$h=L/45$ $H=L/10$

Pendiente (°)	0
Separación (m)	5-12
Luces (m)	20-100
Predimensionado	$h=L/50$



Imagen N° 48
Tema: pórtico en V



Imagen N° 50
Tema: pórtico en arco

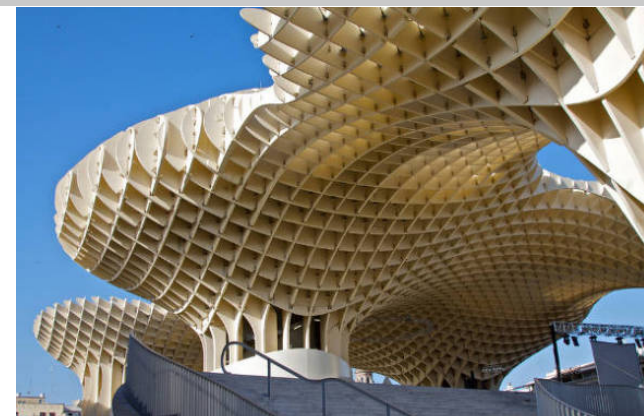


Imagen N° 51, 52 y 53
Tema: mallas de madera laminada

Capítulo N° 3

Gaviones

3.1 Introducción: A finales del siglo XVIII, en Europa, y después de un largo proceso de perfeccionamiento de lo que fue la evolución de los gaviones que data de la época de los romanos, se elaboró el primer gavión metálico. Generalmente los gaviones son utilizados para la edificación de muros de contención ya sea para evitar deslizamientos naturales o intervenciones artificiales. Existe una gran cantidad de tipos de muros que se van adaptando a la función que desempeñarán. Teniendo siempre una gran versatilidad en el momento de adaptarse a las distintas topografías que se pueden encontrar. Solo en los últimos años se ha reconocido las cualidades estéticas que puedes ofrecer los gaviones, dando un aspecto de calidez natural que nos brinda la piedra.

Las estructuras de gaviones trabajan a base de gravedad, tomando en cuenta en el momento de su diseño las uniones entre unas y otras, es de especial importancia ya que lo que se busca es llegar a generar estructuras monolíticas sin que existan movimientos de unidades aisladas. Otro atributo de los gaviones es la gran flexibilidad que poseen, pueden deformarse a causa de esfuerzos sin que

exista algún tipo de volcamiento.

3.2 Muro de gaviones

Cuando los gaviones son utilizados para contención de tierras podemos encontrar tres tipos principales de muros.

3.2.1 Tipo 1

Este sistema se edifica separado del terreno natural y con forma de trapecio, para después ser rellenado el espacio con material de mejoramiento el mismo que ayudará a la estabilidad del muro.

3.2.2 Tipo 2

Este tipo de muros son utilizados para terrenos inestables, básicamente solo contienen el suelo con su propio peso. Se los arma con una base más ancha la misma que funciona como contrafuerte.

3.2.3 Tipo 3

Este tipo de gaviones se lo coloca de forma horizontal para cubrir grandes áreas, para de este modo proteger contra la erosión del suelo, generalmente se lo usa a orillas de ríos o lagos, para dejarlos mas estables.

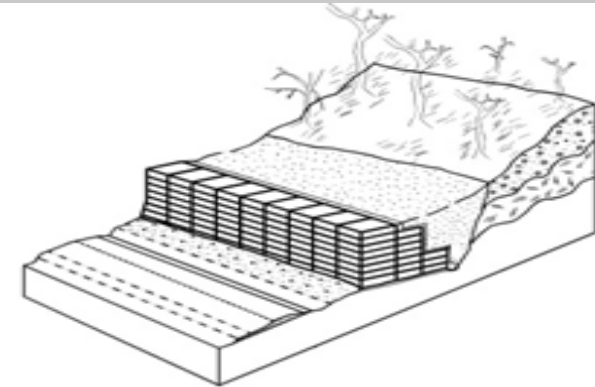


Imagen N ° 54

Tema: muros de gaviones tipo 1

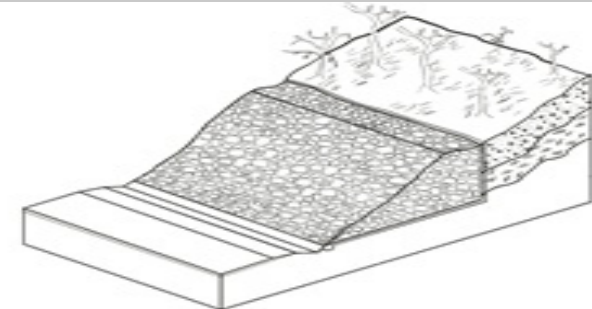


Imagen N ° 55

Tema: muros de gaviones tipo 2

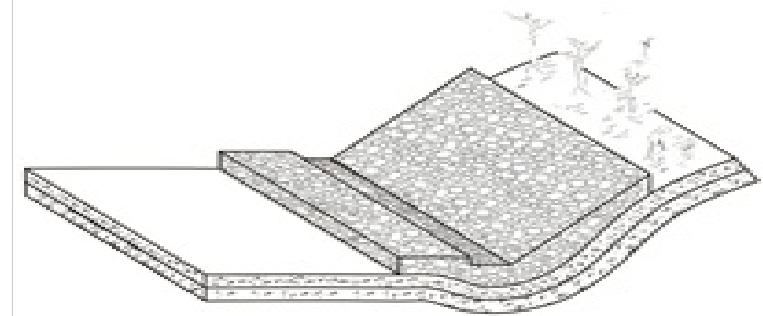


Imagen N ° 56

Tema: muros de gaviones tipo 3



Imagen N° 57

Tema: uso de gaviones como banca

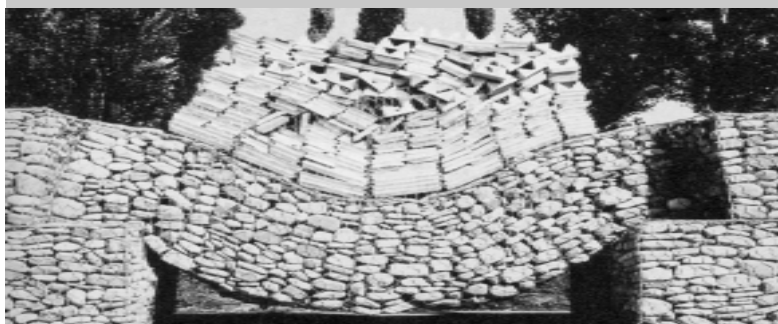


Imagen N° 58

Tema: Prueba de carga realizada por la Maccaferri



Imagen N° 59

Tema: Construcción de gaviones

3.3 Sustentabilidad de los gaviones con respecto a otros sistemas

Los gaviones al ser elaborados con piedra natural y en su mayoría del lugar, no afectan considerablemente con el medio ambiente a diferencia de otros materiales como en el caso del hormigón armado que al ser procesado contamina en un gran porcentaje.

3.4 Características

Los gaviones se componen básicamente de dos elementos: malla metálica preferentemente galvanizada, estas conforman las caras y una estructura exterior del gavión, generalmente se utiliza malla hexagonal de doble torsión, en el interior se encuentra material pétreo que debe cumplir con algunas especificaciones, como por ejemplo tener una densidad considerable y no fragmentarse. En el momento de armar el muro, se coloca la malla en sitio con la tapa abierta, una vez amarrada ésta a las jaulas colindantes con alambre galvanizado de amarre, se rellena con piedras hasta que estas sobresalgan ligeramente de límite de la jaula y se cierra el gavión amarrando con el mismo alambre.

Los gaviones presentan grandes cualidades desde los puntos de vista técnico y económico tales como.

3.4.1 Monolíticas

Las estructuras conformadas por gaviones funcionan como un solo cuerpo ya que se encuentran unidas entre sí.

3.4.2 Permeables

Al ser compuesto los gaviones por piedras, no presentan afección por el empuje hidrostático ya que el agua pasa fácilmente por entre los espacios que quedan en las piedras. Reduciendo la creación de drenes en la obra.

3.4.3 Flexibles

Al adaptarse a irregularidades de distintas topografías, así como estar sometidos a posteriores deformaciones son sus cualidades más valiosas.

3.4.4 Uso de mano de obra no calificada.

Al no ser necesaria mano de obra calificada, a esta tecnología puede acceder un amplio sector social. Es suficiente con una guía y especificaciones técnicas de los materiales a

utilizar.

3.4.5 Ecológicas

Al poseer materiales nobles se puede adaptar fácilmente al entorno. Y siempre se puede desarmar los gaviones y utilizar las piedras que conforman estos.

3.5 Utilización de los gaviones

Básicamente los gaviones son utilizados en la conformación de muros de contención o creación de taludes, pero en los últimos años se han ido considerando otros aspectos, no solo los estructurales, y se han ido ampliando sus usos.

- Muros de contención, tanto en desmontes como en terraplenes
- Control de erosión
- Encauzamiento de ríos
- Decorativos
- Revestimiento de muros de hormigón
- Cierres
- Encachados – acabados – de superficies de hormigón

3.6 Tipos de gaviones

A continuación citamos los tipos de

sacos que se describen en el manual Técnico de MACCAFERRY, Obras de contención con la colaboración del ingeniero Almeida Barros.

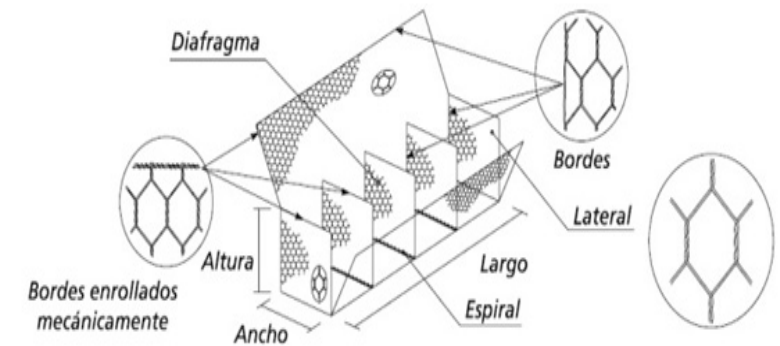
3.6.1 Gavión tipo caja

El gavión tipo caja tiene forma de paralelepípedo, con una estructura exterior de malla metálica y relleno con materiales pétreos preferiblemente que no se disuelvan con el agua y no sean frágiles, y cuya dimensión nunca sea menor a la de los orificios de la malla. Cuando está en contacto con el agua es aconsejable que la malla posea un recubrimiento adicional que la proteja de ésta.

3.6.1.1 Obras preliminares

Los gaviones están conformados por un paño principal de malla, el mismo que es doblado en cuatro secciones transversales que serán: base, tapa, lado frontal y posterior del paralelepípedo; otros paños del mismo tipo de malla son costados y diafragmas que serán cocidos o soldados al paño principal.

Se recomienda que el lugar de almacenamiento sea cercano al de colocación y que no posea una in-



Elementos constituyentes de los gaviones tipo caja

Imagen N ° 60

Tema: gavión tipo caja



Imagen N ° 61

Tema: gavión tipo caja



Imagen N ° 62

Tema: Muro de gavión tipo caja

clinación considerada.

3.6.1.2 Montaje

Para el montaje se transportarán las piezas al lugar de colocación y con los pies corregir las irregularidades que puedan tener los paños; se dobla el paño principal cociendo éste con los costados y diafragmas de tal modo que queden celdas iguales, dejando la tapa libre

3.6.1.3 Colocación

Se prosigue a una adecuada colocación, uniendo las aristas de las cajas adyacentes con soldadura o amarrándolas con alambre, dejando las tapas abiertas, de tal manera que facilite el llenado.

El plano de apoyo debe ser previamente preparado y nivelado. Debe ser verificado que las características de resistencia del terreno sean similares o iguales a las consideradas en el proyecto. Caso contrario, la parte superior del terreno debe ser sustituida por material granular de buenas características.

Para conseguir una mejor estética es recomendable utilizar un encofrado en las partes visibles del muro.

3.6.1.4 Llenado

Como ya se mencionó, para el llenado deben ser usadas piedras limpias, compactas, no friables ni solubles en agua, tales que puedan garantizar el comportamiento y la resistencia esperada para la estructura.

Las piedras deben ser colocadas cuidadosamente, tratando de dejar la menor cantidad de vacíos, en el caso de gaviones de 50 cm de alto se llenará hasta la mitad y se colocarán tensores de alambre, 2 por cada metro cúbico, y en el caso de poseer una altura mayor colocar dos tensores a cada tercio de la altura, por metro cúbico. (Los tensores son colocados en el sentido en el que tiende a deformarse la estructura). El colocado se irá alternado entre piedras y tensores según lo indicado hasta sobrepasar entre dos a cinco centímetros.

Completado el llenado de las celdas, se coloca la tapa y se une todo el perímetro libre cociéndolo o soldándolo, también se cose con las aristas de los diafragmas y si es posible con los gaviones adyacentes.

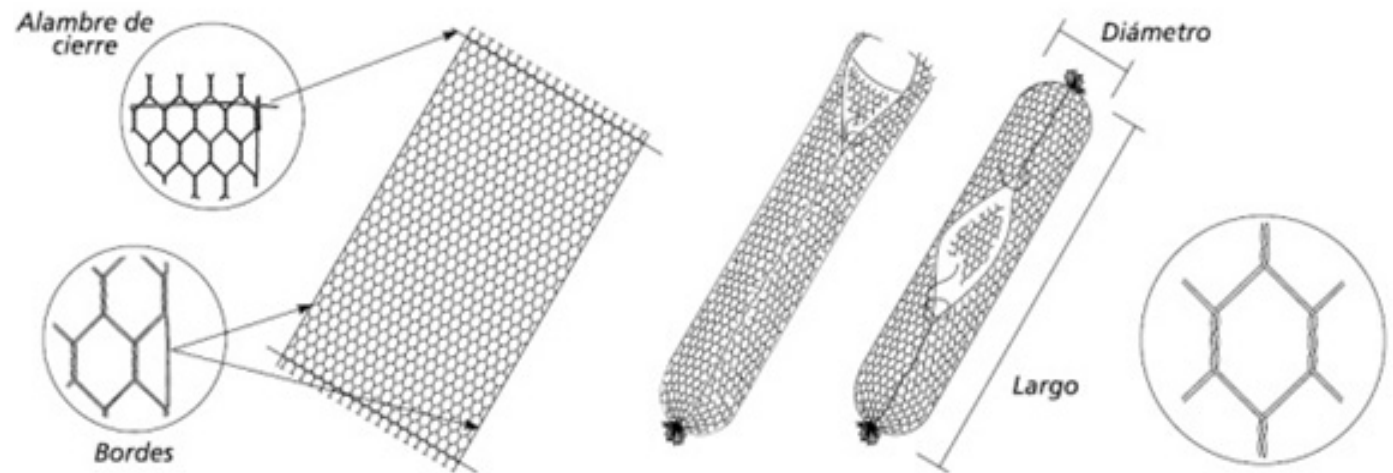
3.6.2 Gaviones tipo saco

Están conformados por un único paño de malla y con una costura en sus bordes libres. Es un tipo de gavión extremadamente versátil debido a su forma cilíndrica y método constructivo, las operaciones de montaje y llenado se realizan en obra para su posterior instalación.

Generalmente es empleado como apoyo para estructuras de contención, en presencia de agua o sobre suelos de baja capacidad de soporte, debido a la rapidez y facilidad de colocación.

Estas características hacen del gavión saco una herramienta fundamental en obras de emergencia. Después de montado, es llenado con rapidez por el extremo o por el costado cerca del lugar de utilización. Los gaviones tipo saco pueden ser almacenados para su posterior aplicación o colocados inmediatamente con el auxilio de una grúa.

El llenado con piedras no depende de una colocación tan cuidadosa como en los gaviones tipo caja, debido a las características y funciones que desempeñan en las obras en que son empleados. La dimen-



Elementos constituyentes de los gaviones tipo saco

sión de las piedras nunca debe ser menor que la abertura de la malla. Los amarres entre los gaviones tipo saco no son necesarios.

3.6.2.1 Colocación

Las obras preliminares para los gaviones tipo saco son similares a las del tipo caja.

El primer paso para el montaje consiste en la eliminación de cualquier irregularidad en el paño, tendiéndolo sobre una superficie plana y utilizando los pies. Se pasa un alambre transversalmente por los costados del paño de tal manera que estos sirvan para cerrar los orificios después de darle

Imagen N ° 63

Tema: Muro de gavión tipo saco



Imagen N ° 64

Tema: Muro de gavión tipo saco

la forma de cilindro. Una vez hecho eso se procede a darle forma cilíndrica envolviéndolo longitudinalmente. Utilizando el mismo tipo de alambre, se amarra los primeros 30 cm de los bordes longitudinales en contacto, comenzando desde los extremos, se cierra los dos orificios que quedan a cada extremo del cilindro tensionando el alambre que colocamos anteriormente (esto se puede realizar amarrando un extremo del alambre a una punto fijo y jalando desde el otro) el restante de alambre se enrolla firmemente en el extremo del cilindro.

Se colocan cada metro dos tipos de tirantes, que ayudaran a la estructura a rigidizarse el momento de colocar el relleno. El primero que rodeara de forma transversal el cilindro y el otro que lo atravesará.

Como ya mencionamos, para el llenado deben ser usadas piedras limpias, compactas, no friables y no solubles en agua, tal que puedan garantizar el comportamiento y la resistencia esperada para la estructura.

Las piedras deben ser colocadas, desde las extremidades hasta el centro del gavión, con el cuidado de reducir al máximo el índice de vacíos, conforme sea previsto en el proyecto (aproximadamente de 30% a 40%).

Cada vez que sea levantado un tirante diametral, este deberá ser amarrado a los bordes de la abertura, de esta forma el gavión será progresivamente cerrado. Los tirantes perimetrales, que fueron insertados durante la etapa de montaje, deben ser amarrados a las mallas para evitar eventuales deformaciones del elemento durante su transporte.

Por lo general, para la colocación de los sacos éstos deben estar llenos, se sujetaran los gaviones en los puntos donde se encuentran los tensores a un perfil metálico, esto es importante para distribuir el peso del gavión.

El gavión debe ser levantado horizontalmente y transportado hasta su posición final sin movimientos bruscos. Es conveniente que al apoyar los gaviones no se dejen espacios entre ellos. Los gaviones tipo saco no necesitan ser amarrados entre sí.

6.3 Gaviones tipo colchón Reno

El colchón Reno es una estructura metálica en forma de paralelepípedo, posee una gran área y un pequeño espesor, generalmente son constituidos por dos paños de malla hexagonal de doble torsión, la base y la tapa, y otros dos que cubren los costados.

El paño que forma la base es doblado durante la producción, para formar los diafragmas uno a cada metro, los cuales dividen el colchón en celdas de aproximadamente dos metros cuadrados. En obra, el colchón es desdoblado y montado para que asuma la forma de paralelepípedo. Y cosidos, vacíos, a los colchones adyacentes.

Son estructuras flexibles adecuadas para la construcción de obras complementarias tales como plataformas de deformación para proteger la base de los muros, canaletas de drenaje, revestimiento de taludes además de su función principal, que es actuar como revestimiento flexible de márgenes y fondos de cursos de agua. la colocación de este tipo de gaviones es similar al de tipo caja.

3.6.3.1 Material de llenado

Para el llenado de los gaviones puede ser utilizado cualquier material pétreo, siempre que su peso y sus características satisfagan las exigencias técnicas, funcionales y de durabilidad exigidas para la obra.

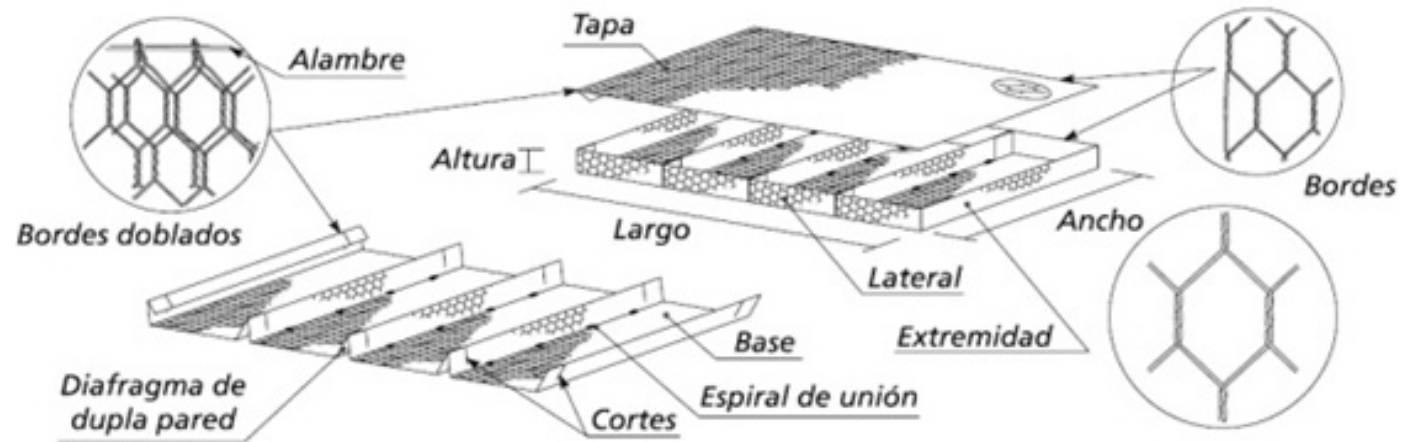
Los materiales normalmente utilizados son cantos rodados o piedras trituradas, en el caso de que estos materiales no estén disponibles, pueden ser usados materiales alternativos tales como arena o

mortero, escombros, escorias de alto horno, bloques de concreto, etc., pero esto genera una reducción de las características del muro como la flexibilidad y la permeabilidad.

De preferencia debe usarse materiales de alto peso específico, ya que el comportamiento de la estructura a gravedad depende directamente de su peso propio. Deben también ser descartadas piedras solubles, friables o de poca dureza.

El peso del muro depende también del índice de vacíos del material de relleno. Normalmente la porosidad varía entre 0,30 y 0,40 en función de la curva granulométrica del material de relleno, de su forma y del cuidado que se tenga durante el llenado.

Las dimensiones adecuadas de las piedras usadas para el llenado varían entre 1,5 a 2 veces la dimensión de la malla de red.



Elementos constituyentes de los colchones Reno®

Imagen N ° 65

Tema: Muro de gavión tipo colchon



Imagen N ° 66

Tema: Muro de gavión tipo colchon

3.7 Ensayos y pruebas a diseños de gaviones

A continuación serán presentados los resultados, observaciones y conclusiones de pruebas realizadas por Maccaferri. Ensayos realizados en gaviones de escala real, con la colaboración del ingeniero Almeida Barros.

3.7.1 Ensayo de Compresión Simple

Las pruebas efectuadas fueron las de compresión simple sin restricción lateral. Estaban orientadas a formular indicaciones sobre:

- La máxima resistencia del gavión a compresión;
- La secuencia de fenómenos que acompañan la deformación progresiva del gavión debido a las cargas crecientes;
- El colapso de la estructura (acomodación del material de relleno, fracturas de las piedras, deformación y ruptura de la malla con la consecuente fuga de piedras);
- La influencia del sentido de las mallas con respecto a los puntos de aplicación de carga;
- El efecto de la presencia de eventuales diafragmas incorporados a los gaviones.

Para cada tipo de gavión fueron efectuadas 3 a 4 pruebas.

Resultó confirmada la grande ductilidad de los gaviones que se deforman sensiblemente antes de alcanzar la ruptura. Tal ruptura ocurre bajo valores de tensión de compresión de 30 a 40 kg/cm², en los ensayos en los cuales la disposición de la malla y/o la presencia de los diafragmas, permiten un mayor confinamiento de las piedras de relleno y también para las pruebas de compresión con restricción lateral (con confinamiento de las laterales, a través de la disposición de dos placas verticales de acero, oportunamente enriquecidas, confinando dos paredes laterales opuestas).

El tipo de estructura usado, su esquema (que representa la posición de las mallas en las caras verticales libres y la eventual presencia de diafragmas internos), la sigla que indica la muestra, las dimensiones iniciales de la muestra antes de la aplicación de la carga vertical creciente, son indicadas en la tabla

3.7.2 Interpretación de los Resultados

Los resultados de las experiencias, resúmenes y comentarios presentes en los párrafos anteriores y en la tabla pueden servir para definir algunos aspectos del comportamiento del material que constituye la estructura en gaviones, aspectos útiles para fines de aplicación práctica.

El comportamiento del material puede ser considerado solamente como elástico cuando los valores de tensión son bajos, siendo obvio que las condiciones son mejoradas si los gaviones son cargados con el confinamiento de dos caras opuestas, se debe notar que, en la práctica, tales condiciones se verifican con frecuencia.

Superada la fase de comportamiento "elástico", como ya se esclareció, en las partes internas de los gaviones ocurren fracturas de las piedras como consecuencia del movimiento interno y aumento de la densidad. Las deformaciones asociadas a este comportamiento son de naturaleza irreversible y en tal caso se puede hablar de comportamiento "plástico" del material.

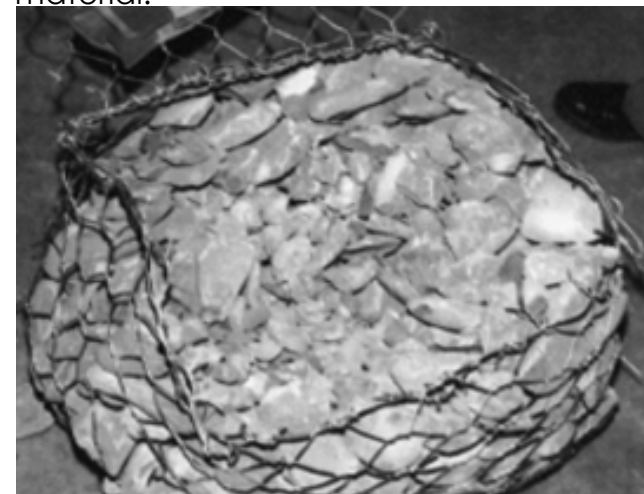


Imagen N ° 67

Tema: ensayo realizado por maccaferri

Tabla N°1

Resultado de ensayos a la compresion, realizado por Maccaferri a gaviones

Tipo de gaviones	Nombre	Dimensiones iniciales		Pmax (t)	?max (kg/cm²)	Dimensiones finales	
		Base (m)	Altura (m)			Base (m)	Altura (m)
Prueba con los exagonos de las mallas en posición vertical.	A1	0,50 X 0,52	0,49	90,5	34,8	NO MEDIDO	0,215
	A2	0,53 X 0,55	0,47	120	41,2	0,81 X 0,85	0,235
	A3	0,54 X 0,57	0,46	75	24,4	0,82 X 0,85	0,245
	A4	0,53 X 0,56	0,5	93	31,3	0,82 X 0,85	0,26
prueba con los exagonos de las mallas en posición horizontal.	B1	0,47 X 0,57	0,53	25	9,3	0,67 X 0,74	0,39
	B2	0,49 X 0,53	0,52	31	11,3	NO MEDIDO	0,405
	B3	0,48 X 0,58	0,53	31	11,1	0,74 X 0,72	0,36
Con diafragma horizontal.	C1	0,48 X 0,50	0,52	105	43,8	NO MEDIDO	0,26
	C2	0,48 X 0,50	0,53	85	35,4	0,79 X 0,76	0,28
	C3	0,47 X 0,51	0,55	112,5	46,9	NO MEDIDO	0,225
	C4	0,47 X 0,51	0,55	100	41,7	0,78 X 0,78	0,27
Con diafragma vertical.	D1	0,50 X 0,53	0,47	67,7	25,6	0,76 X 0,86	0,23
	D2	0,50 X 0,59	0,48	120	40,7	0,80 X 0,88	0,21
	D3	0,51 X 0,60	0,5	136	40,4	NO MEDIDO	0,23
Dos gaviones uno sobre otro.	E1	0,50 X 0,58	1	30	10,3	NO MEDIDO	0,685
	E2	0,50 X 0,56	10,5	28,5	10,2	0,75 X 0,72	0,775
	E3	0,52 X 0,61	10,2	27	8,5	NO MEDIDO	0,79
Dos gaviones, uno sobre otro, con un diafragma horizontal cada gavión.	F1	0,50 X 0,54	1,1	45	16,5	NO MEDIDO	0,57
	F2	0,46 X 0,51	1,09	34,5	15,7	0,70 X 0,74	0,61
	F3	0,48 X 0,50	1,8	40	16,7	0,73 X 0,80	0,58

3.8 Diseño de gaviones

Consideramos al gavión como base de nuestro trabajo de investigación ya que los materiales para su construcción tanto la malla como su relleno podrían ser reutilizados, estableciendo una tecnología sustentable.

Para el diseño de los gaviones nos enfocamos en ciertos objetivos:

- Los muros fueron contruídos utilizando el mismo material del sitio, en este caso el lastre, aprovechando la versatilidad de la tecnología que es capaz de adaptarse a cualquier tipo de terreno.
- La construcción se basó en la tecnología de gaviones, tomando en consideración la sustentabilidad.
- Los muros deben ser soportantes. basados en los ensayos y pruebas realizadas por Maccaferri, y calculando los esfuerzos a los que serán sometidos. Podemos concluir que la mayor carga será la del mismo muro, un aproximado de 0.5 kg por cm cuadrados, en esta carga se considera el peso de la cubierta en una estructura de una planta.
- Teniendo en cuenta que en una construcción siempre existen

movimientos de tierra, utilizamos estos materiales para realizar diseños abiertos y simples de muros y así optimizar los costos.

- El diseño de los muros se realizaran de forma modular para facilitar su construcción

- La tecnología debe ser fácil de aplicarse.

Luego de una investigación de los materiales que se encuentran en la zona, se constató que el lastre es el más abundante por lo que se utilizó para la construcción.

A continuación se hará una descripción de todos los procesos que se efectuaron hasta llegar a un resultado óptimo.

3.8.1 Diseño 1

Ya que el lastre encontrado en el sector de Jadán es un material pétreo, consideramos la opción de sustituir la piedra de río o canto rodado que se usa normalmente en los gaviones por este material. Pero encontramos un inconveniente pues este material se desintegra con facilidad hasta llegar a un punto casi arenisco. Sin embargo al haber varias canteras de lastre por los alrededores se compro-

bó que a pesar de estar en la misma cantera, se puede hallar vetas que poseen diferentes características, como por ejemplo en algunos casos unas eran más rígidas y fuertes que otras y tendían a no desintegrarse. Realizamos varios ensayos con el objetivo de comprobar la factibilidad de usar este material.

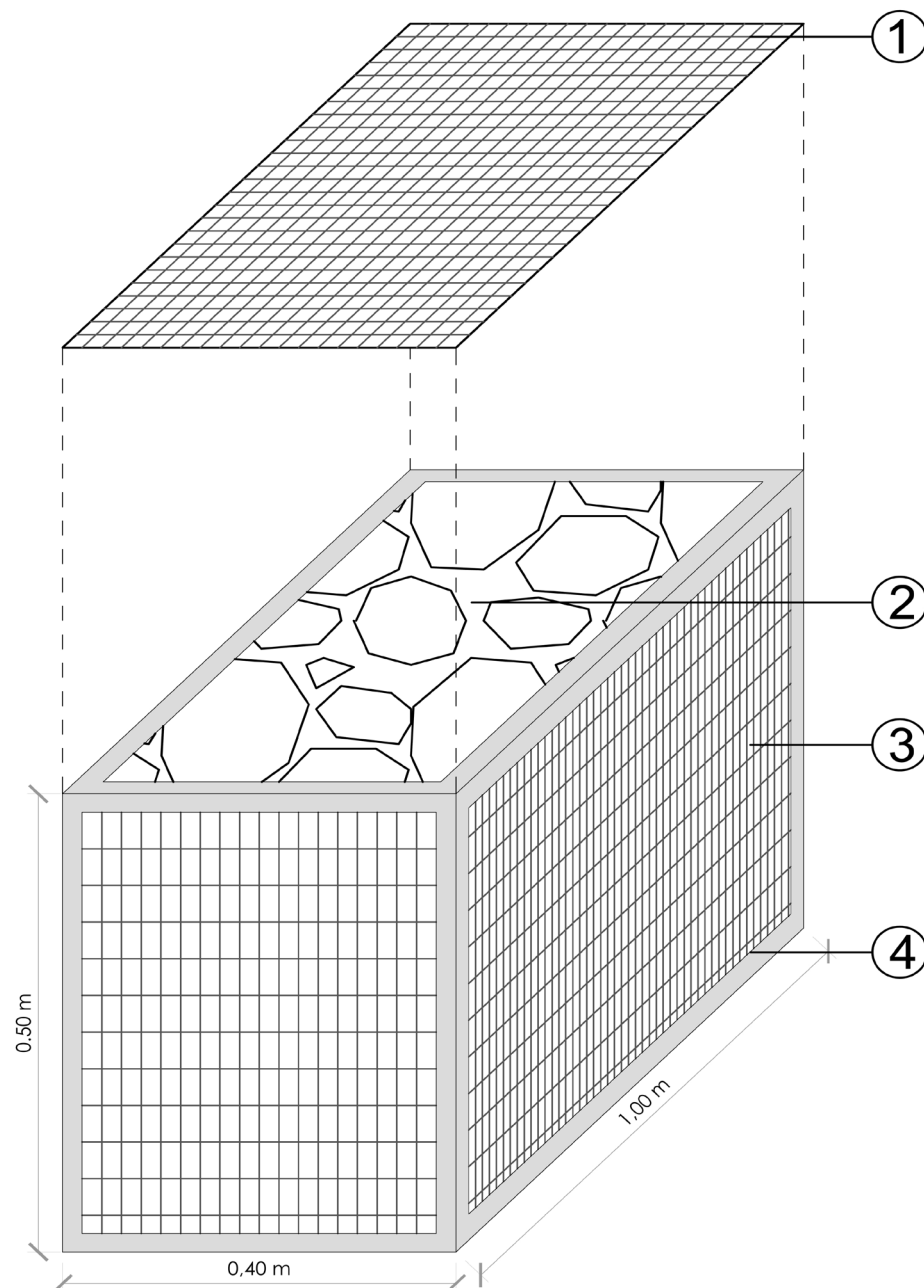
3.8.1.1 Materiales

La malla que utilizamos para un primer ensayo fue de alambre galvanizado de 2mm, con espaciamientos de 2cm en un sentido y 4cm en el otro, es una malla que puede resistir al intemperie y no se oxida también el espaciamiento reducido que esta posee evita que el lastre la atraviese, tomando en cuenta que se utilizó un lastre de tamiz más grueso y de vetas con características más fuertes.

Las aristas de este gavión iban reforzadas con ángulos metálicos de 20mm x 20mm y 3mm.

3.8.1.2 Modulación

Para este primer diseño trabajamos con un módulo de los gaviones de 40 cm x 100 cm de base y 50cm de altura, (imagen 88) escogi-



Diseño numero 1

01 Tapa de gavión. Malla de alambre de 2mm galvanizado, con aperturas rectangulares de 2cm x 4 cm.

02 Relleno de gaviones de lastre sacada de vetas con características más resistentes.

03 Malla de alambre de 2mm galvanizado, con aperturas rectangulares de 2cm x 4 cm.

04 perfil. Ángulo metálico de 20 mm x 20 mm x 3 mm.

Detalle # 1

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 68

Tema: Diseño # 1 de gavión



mos estas dimensiones para adaptarnos a los materiales, de este modo se evitó desperdicios, logrando que los muros no estén sometidos a una carga considerable y puedan trabajar por peso.

3.8.1.3 Construcción

Se cortan cuatro pedazos de la malla: uno de 1.0m por 1.4m, dos de 0.4m por 0.5m, y el que servirá como tapa de 1.0m por 0.4m el primero se usa como cuerpo del gavión y los otros como tapas laterales.

En cuanto a los ángulos se cortan pedazos de 0.40, 0.50 y de 1 metro, cuatro de cada uno.



Imagen N° 69

Tema: Diseño # 1 de gavión

Se arma doblando el pedazo de malla más grande en tres partes con una regla metálica y corrigiendo las aristas para que quede homogéneo y ortogonal. Se coloca las tapas y se sueldan los ángulos por afuera de la malla.

Como se muestra en la fotografía (imagen 88) se utiliza lastre de un tamizado de 5cm, el lastre se lava con agua después de colocarlo en el gavión.

Lo dejamos a la intemperie para ver la conservación del lastre dentro del gavión.

3.8.1.4 Resultados

Después de una semana pudimos constatar que cierto porcentaje del lastre dentro del gavión se había



Imagen N° 70

Tema: Lastre en malla 2cm

Imagen N° 73
Tema: Planta de Yute



Imagen N° 71

Tema: Lastre en malla 2cm (1 mes)
desintegrado, por lo que la malla que utilizamos no era la adecuada para el diseño. Para probar otras opciones colocamos una cierta cantidad de lastre en una bolsa de malla de alambre galvanizado de doble torsión con orificio de diámetro de 2cm. La dejamos a la intemperie du-

rante un mes, pero del mismo modo el lastre se había comenzado a desintegrar y a salirse por los orificios. La cantidad de lastre desprendida de los gaviones es considerable por lo que desechamos la idea inicial de solo sustituir la piedra por lastre.

3.8.2 Diseño 2

Después del primer ensayo realizado se comprobó que el lastre en una tecnología basada en gaviones necesita la ayuda de un confinamiento que evite el desprendimiento de las partículas con el tiempo. Con el propósito de utilizar un material reciclado elegimos los sacos de yute, que se los puede encontrar en el mercado en una gran variedad de tamaños y calidades, y por sus características pueden conservarse durante varios años en un entor-



Imagen N° 72
Tema: Fibras de yute

Imagen N° 74
Tema: Planta de yute



Imagen N° 75
Tema: Saco de yute



no adecuado. Los sacos de yute rellenos de tierra ya han sido utilizados con varios propósitos en la construcción, como por ejemplo en muros de contención, y en otros casos como en la ciudad de Pisco se utilizan por las cualidades sismoresistentes que posee.

3.8.2.1 El Yute

Los costales de yute son fabricados a base de fibras extraídas de una planta con el mismo nombre.

El *Corchorus Capsularis* es llamado popularmente como yute, es una planta que crece en climas tropicales, que posean una humedad del 60 a 90%, la planta puede alcanzar hasta los tres o cuatro metros de altura y su tallo posee un grosor de dos centímetros de diámetro. Es del tipo de las herbáceas sus hojas son de 5 cm de ancho y 15 de largo. Es considerada la segunda fibra natural más asequible después del algodón.

Las fibras que se utilizan con fines textiles se extraen de una parte de la planta que se encuentra en el tallo principal llamado vasos de floema. Estas son blandas y largas de un color brillante, pueden poseer una longitud de 1 a 4 metros y 17 a 20 micras

de diámetro.

Las fibras de yute son 100 % biodegradables y reciclables por lo que son inocuas para el medio ambiente. Considerando la energía gastada en la producción y elaboración de las fibras de yute queda compensada considerablemente con el consumo de dióxido de carbono y la liberación de oxígeno que la planta genera durante su crecimiento. Lo que se utiliza como fibras solo constituye el 6% de la planta, y los desechos sirven como fertilizantes de la siguiente siembra.

Una de las mayores cualidades del yute es su versatilidad, ya que puede ser utilizada con una gran variedad de otras fibras y materiales, en mucho de los casos sustituye a materiales sintéticos que no son biodegradables. También posee algunas ventajas aislantes, así como su baja conductividad térmica y moderada retención a la humedad.

Las fibras de yute se pueden utilizar en algunas manufacturas como son:

Hilos

Cordeles

Arpillera

Tela

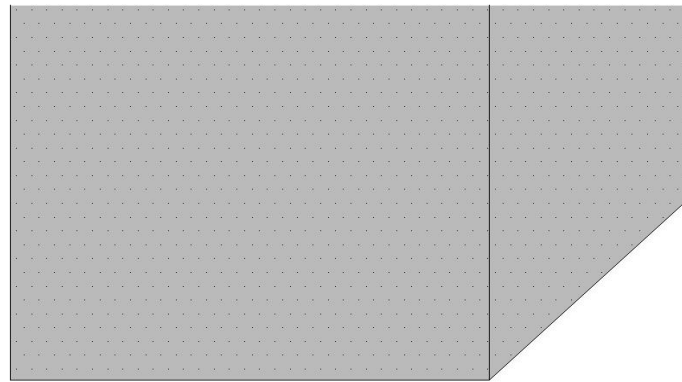
Fondo de alfombras

Cortinas

Cubiertas de sillas

Alfombras

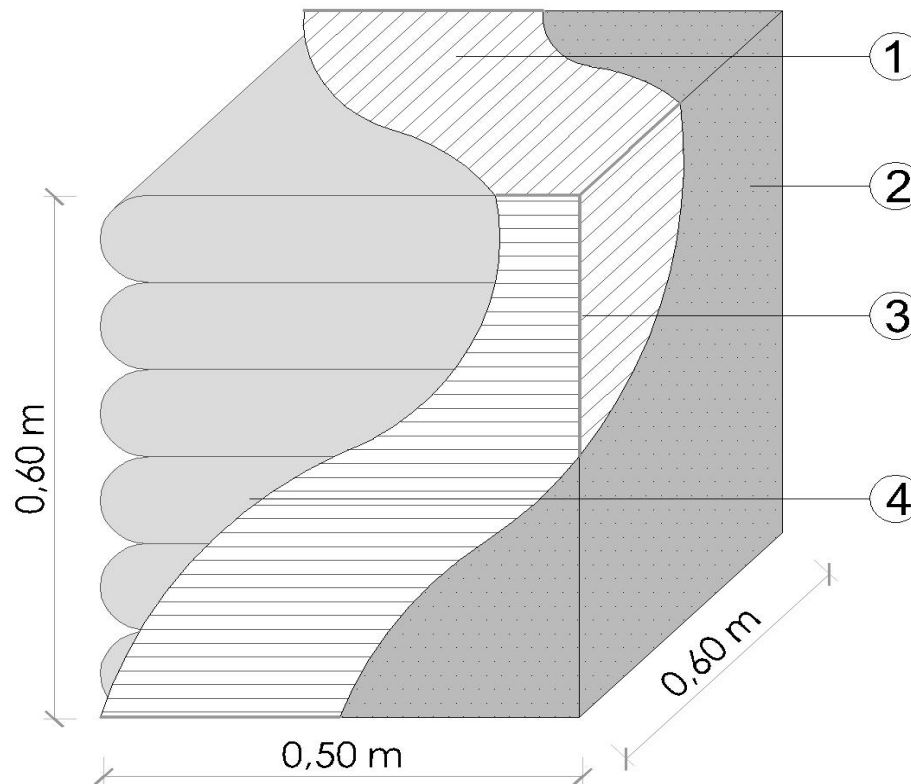
Tapices



3.8.2.2 Materiales

Los sacos de yute se utilizan como contenedores del lastre evitando que las partículas se desprendan, facilitando el trabajo ya que podemos utilizar cualquier tipo de material de suelo no solamente piedras como en los gaviones, o en el caso del ensayo anterior limitarnos a solo cierto tipo de vetas del lastre que cumplan algunas características.

Como la textura de los sacos de yute es de baja calidad estética decidimos dale un recubrimiento a los muros, en este caso como el material del terreno es el lastre y en varios sectores se encuentra este en una granulometría semejante a la de la arenas optamos por una mezcla con cemento.



Diseño numero 2

01 Malla metalico Nervometal
(220 cm x 60 cm)

02 Enlucido con mortero cemento
lastre

03 Varilla corrugada de 1/6 de
pulgada

04 Sacos de yute rellenos con
lastre.

Detalle # 2

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 76
Tema: Diseño # 2 de Gavión



Al considerar un recubrimiento la malla que encierre a los sacos ya no estará a la intemperie y tampoco quedará a la vista, por lo que podemos elegir una mayor cantidad de mallas. Para este ensayo y después de comparar precios y características elegimos la malla nervometal de IDEALALAMBREC BEKAERT, la misma que servirá como jaula para confinar los sacos y para que el recubrimiento de mortero hormigón-lastre se adhiera a estos.

Para sujetar la malla utilizamos varillas de acero corrugado de 4mm, las mismas que nacerán en la cimentación.

3.8.2.3 Modulación

El modulo a utilizar se base en la longitud de las mallas que viene de 2.2 m x .060 m la que se divide en cuatro partes y rodea a los sacos de yute rellenos de tierra quedando de 50cm por 60 cm de base y tomando la altura de la malla que es de 60 cm.

3.8.2.4 Construcción

Con la malla metálica se crea una caja sin base y sin tapa en cuyas aristas se colocan varillas de acero corrugadas de 1/6 de pulgada. La misma que se cierra con alambre galvanizado.



Imagen N° 77
Tema: Diseño # 2 de Gavión



Imagen N° 78
Tema: Diseño # 2 de Gavión

Imagen N° 80
Tema: Diseño # 2 de Gavión



Imagen N° 81
Tema: Diseño # 2 de Gavión



Una vez confeccionada la caja se van colocando los sacos de yute rellenos de lastre, uno sobre otro apisonados con combo grande de madera para dejar la superficie plana de este modo se van adaptando a las cajas.

Cuando los sacos llenen la caja comenzamos a recubrir con el mortero los costados.

Para conseguir una adecuada mezcla probamos varias dosificaciones, 1:10, 1:8, 1:5, 1:3. También colocamos mortero en la superficie del cubo para comprobar la adherencia de éste a los sacos de yute.

3.8.2.5 Resultados

El resultado conseguido fue aceptable sin embargo debido al peso de los sacos dificultó el llenado de la caja y se debió colocar una gran cantidad de sacos para cubrir una altura de muro muy pequeña. Además los sacos por su forma irregular, dejaban espacios vacíos entre estos y la malla, lo que se podía constatar una vez seco el mortero.

En cuanto a las dosificaciones:

1:10 Esta mezcla posee una gran calidad estética pues conserva el mismo color del lastre, sin embargo su consistencia era frágil pues tendía a desintegrarse con cualquier roce.



Imagen N° 79
Tema: Diseño # 2 de Gavión



Imagen N° 79
Tema: Diseño # 2 de Gavión

1:8 Posee las mismas cualidades estéticas que la anterior.

1:5 Luego de los ensayos realizados se comprobó que esta dosificación es la más idónea ya que posee un color similar a la del lastre pero con la dureza suficiente como para ser utilizada como recubrimiento.

1:3 El recubrimiento posee una óptima resistencia sin embargo el color es mas parecido al hormigón que al lastre.

3.8.3 Diseño 3

Para este diseño y con el fin de agilizar el trabajo se aumentó el volumen de relleno de los sacos evitando también espacios vacíos entre la malla y éstos.

3.8.3.1 Materiales

Luego de realizar un estudio de campo se obtuvo información que en las granjas avícolas los sacos de yute que contienen cascarilla de arroz son desechados y se los puede conseguir por \$ 0.10 ctvos., aproximadamente estos sacos tienen 80cm por 110 cm, y para obtener la forma de cajas con costuras en las aristas del prisma ten-

dría un costo adicional de \$0.50.

Los muros o columnas se asientan sobre una chapa de compresión de una mezcla de cemento con lastre. Esta chapa cumplirá la función de aislar a los sacos de yute de la humedad del suelo, y de transmitir las cargas del muro al suelo. En este caso como la calidad del suelo es buena ya que se trata de lastre puede transmitirse directamente al suelo tras hacer una excavación.

La malla que utilizaremos ahora será metálica con orificio en forma de rombo



Imagen N° 82
Tema: Saco de yute tipo caja

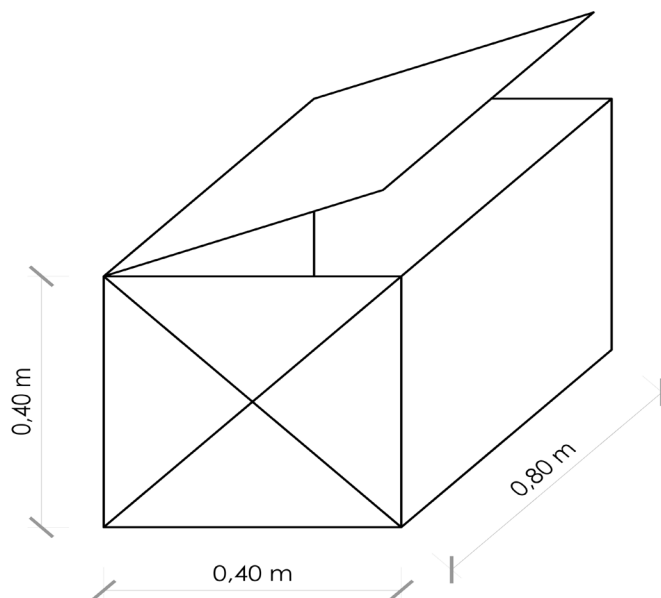


Imagen N° 83
Tema: Saco de yute tipo caja



Imagen N° 84
Tema: Diseño # 3

(malla de tumbado) utilizamos esta malla pues su coste es un tercio de la malla nervometal, tienen los mismos módulos. pero esta empacada en rollos lo que dificulta su colocación.

3.8.3.2 Modulaci3n

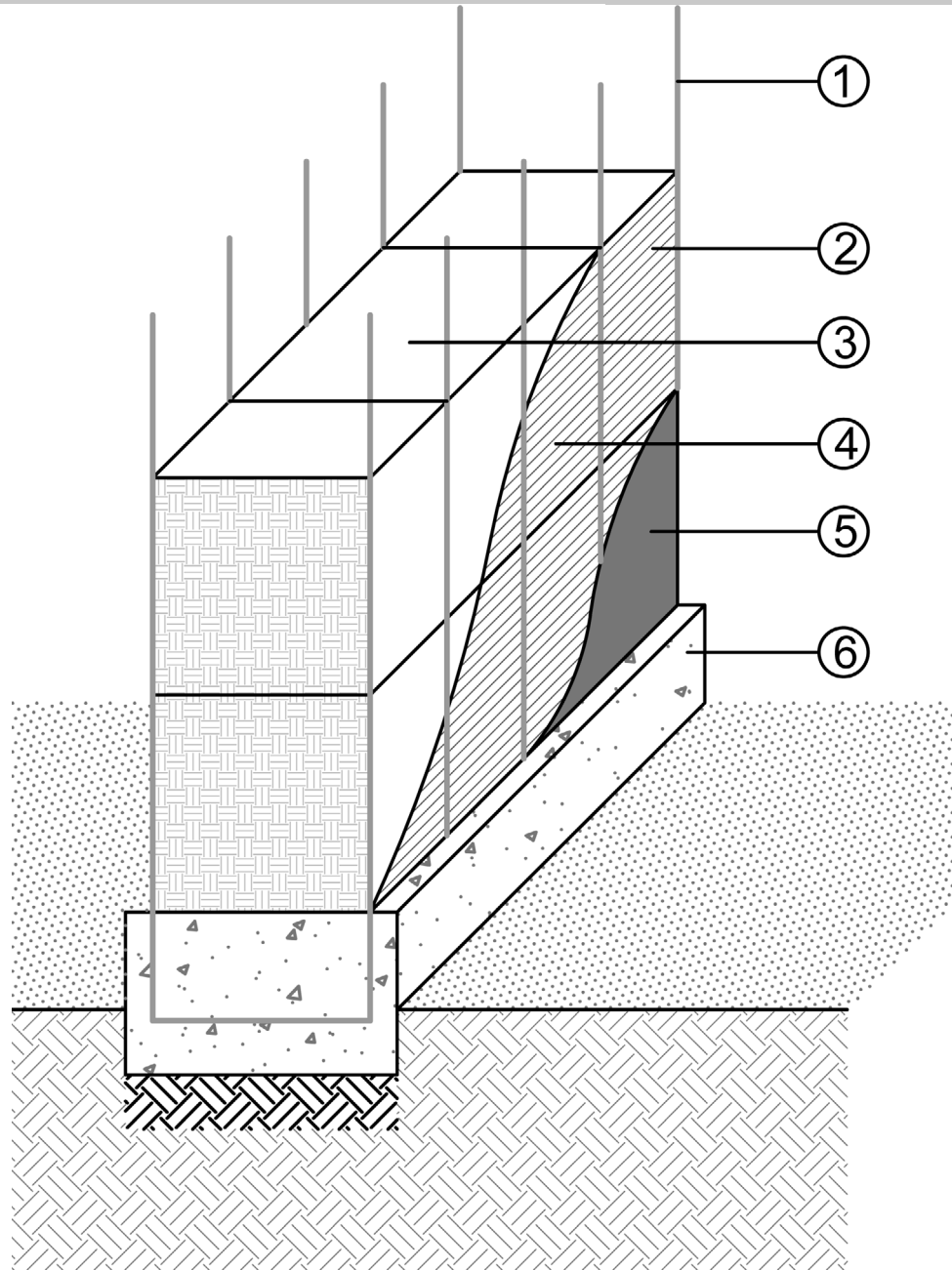
La modulaci3n de esta estructura deber3 regirse por las medidas del saco, que al adquirir su forma prism3tica qued3 as3: base 80 cm por 40 cm y 40cm de alto

8.3.3.3 Construcci3n

Se escav3 10 cm, se hizo una fundici3n de lastre con cemento de 50 cm de ancho por 10 cm de alto, formando una L y en la mezcla fresca se colocaron varillas en forma de U, dejamos que fragüe durante 7 d3as humedeci3ndole constantemente, una vez lista la cimentaci3n colocamos la malla la que se sujetaba a las varillas con alambre de amarrar. Hecha la armadura colocamos los sacos en forma de caj3n y procedemos a llenarlos. Los vamos colocando en forma de aparejo traslapado.

3.8.3.4 Resultados

Despu3s de colocar unos cuantos m3dulos pudimos constatar los in-



Diseño numero 3

01 Varilla corrugada de 1/6 de pulgada

02 Malla de alambre galvanizado de 2 mm con orificios exagonales de 20mm de diametro

03 Sacos de yute con forma de cajon

04 Malla de alambre galvanizado de 2 mm con orificios exagonales de 20mm de diámetro

05 Recubrimiento de mortero cemento-lastre 1:5 e = 3cm

06 Base de hormigon

Detalle # 3

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 85
Tema: Diseño Final sacos



Imagen N° 86
Tema: Diseño Final



convenientes que existían, era muy complicado la colocación y el relleno de cada saco, pues se necesitaba de varias personas que intervinieran, una vez rellenos los sacos estos tendían a empujar la malla que los contenían y la deformaban. Por estas razones este método fue descartado.

3.8.4 Diseño Final

Después de analizar varias opciones decidimos cambiar el método de colocación de los sacos, sobre la fundición de la cimentación colocamos la malla acostada y enci-

ma los sacos, una vez construido el muro, las mallas son levantadas de tal modo que encierran a los sacos, las que sirven posteriormente para adherir el recubrimiento.

3.8.4.1 Materiales

Ahora se utilizaron sacos de arroz, que en las distribuidoras se pueden conseguir en grandes cantidades, estos sacos poseen características más resistentes que los utilizados anteriormente. Las dimensiones son de 90cm por 58 cm.

La malla con la que se trabajó es de



Imagen N° 87
Tema: Diseño Final



Imagen N° 88
Tema: Diseño Final

alambre galvanizado de triple torsión con orificios hexagonales de 2cm de diámetro y viene en rollos de 1.5 m y 2m.

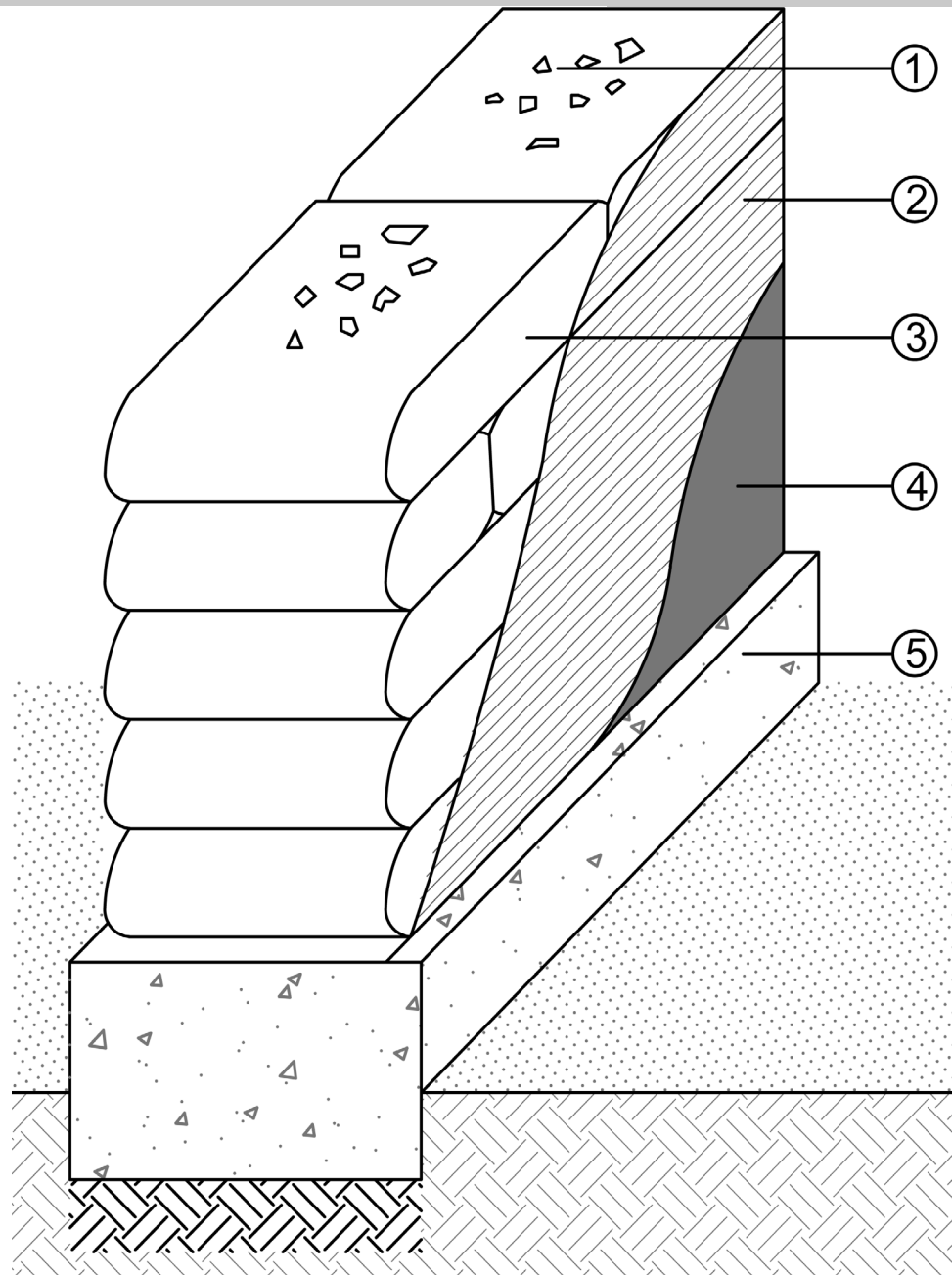
Usamos alambre de amarre para sujetar las mallas que encierran los gaviones, respetando el ancho del muro entre las hileras de los sacos.

El recubrimiento que utilizamos es un mortero 1:5 de lastre y cemento.

La cimentación es una fundición de hormigón ciclópeo.



Imagen N° 89
Tema: Diseño Final



Diseño Final

01 Piedras que trabajan como trabas entre los sacos de yute.

02 Malla de alambre galvanizado de 2 mm con orificios exagonales de 20mm de diametro

03 Sacos de yute rellenos con lastre

04 Recubrimiento de mortero cemento-lastre 1:5 e = 3cm

05 Base de hormigón

Detalle # 4

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 90
Tema: Diseño Final



3.8.4.2 Modulaci3n

La modulaci3n se bas3 en el tama1o de los sacos con la cantidad adecuada de lastre, ya que si es muy pesado se vuelve dif3cil la manipulaci3n de 3stos, en cambio al tener poco relleno hay que colocar en obra una cantidad mayor de sacos, despu3s de considerar estos factores en obra, comenzamos a trabajar con sacos de 70 cm por 50 cm de base y 15 de altura.

3.8.4.3 Construcci3n

Con el objetivo de construir una esquina, realizamos el replanteo para la cimentaci3n, la misma que ser3

de hormig3n cicl3peo, a una altura de 18cm del nivel del suelo, de esta manera protegemos a los sacos de la humedad y aseguramos su durabilidad.

Entonces se coloca la malla en el piso y se pone la primera hilada de sacos, de este modo el peso del muro ayudara para tensionar la malla. La malla tiene 2.2m de ancho por el largo que sea necesario. Una vez colocados los sacos la malla quedara con dos caras laterales de 85cm.

El material con el que se rellenan los sacos debe encontrarse a una distancia prudente del lugar de



Imagen N° 91
Tema: Dise1o Final, cierre de sacos



Imagen N° 92
Tema: Dise1o Final, cierre de sacos

Imagen N° 95
Tema: Diseño Final



Imagen N° 96
Tema: Diseño Final



construcción para que resulte fácil moverlos. Cada saco se rellena con 0.13 m³ que son aproximadamente 20 paladas. Los sacos son sellados con un clavo de 3 pulgadas que atraviesa un doblés como se muestra en las imágenes. Tras colocar la primera hilera de sacos, se da la forma plana a la superficie con golpes de un objeto pesado, en este caso una piedra. Tras comprobar el nivel de los sacos siempre se colocan piedras afiladas, en este caso fue el mismo lastre para de esta manera aumentar el coeficiente de rozamiento entre las hileras de sacos.

Utilizando este sistema se procede a

colocar la segunda hilada traslapando los sacos, después de comprobar el nivel se utiliza alambre de amarré número 18, éste se colocara en el medio del saco, cada dos sacos, tanto horizontal como verticalmente. Usando la misma técnica llegamos hasta la cuarta hilera que tendrá ya una altura de 60 cm, ahora envolvemos estos sacos con la malla que habíamos dejado al principio. Alzamos cada extremo de la malla hasta que se encuentren en la parte superior del muro, aproximadamente en la mitad, con la ayuda de piola tensamos la malla. Sobre ésta colocamos una cierta cantidad de piedras que actúen en calidad de tra-



Imagen N° 93
Tema: Diseño Final, cierre de sacos



Imagen N° 94
Tema: Diseño Final, cierre de sacos

Imagen N° 97
Tema: Diseño Final sacos



bas entre los sacos y colocamos así mismo otro pedazo de malla de la misma longitud de la primera.

Repetimos este procedimiento hasta llegar a una altura de 2.4 m, se golpea la malla contra los sacos para que tome su forma y evitar los espacios vacíos.

Para el recubrimiento se selecciona el lastre más fino, que mezclado con cemento y agua crearan un mortero con buena calidad estética y resistente. Se debe humedecer la superficie de los sacos ya que éstos absorben la humedad de la mezcla. La capa de mortero se debe colocar en tres tiempos dejando aproximadamente una hora entre cada uno

así evitamos desprendimientos ya que cada capa se aplica sobre una ya seca.

El acabado que elegimos es el del mortero visto, que va adoptando la forma de los sacos.

3.8.4.4 Resultado

Después de varios ensayos llegamos a un resultado óptimo, ya que cumple con todos los objetivos iniciales.

- Utilizamos el mismo material del sitio, en este caso el lastre pero se puede utilizar cualquier tipo de tierra.
- Esta tecnología básicamente son mallas envolviendo material pé-



Imagen N° 98
Tema: Diseño Final



Imagen N° 99
Tema: Diseño Final

treo, por lo que tienen gran semejanza al concepto de gavión.

- La estructura trabajara básicamente por peso. Lo que ayuda a los muros a absorber cualquier tipo de fuerza que se le aplique.
- Entran aproximadamente 10 sacos en un metro cuadrado de muro cada uno cuesta 15 centavos. La malla cuesta 1.5 dólares cada metro cuadrado. se utiliza un cuarto de saco de cemento para dos metros. Agregando el valor de clavos y alambre galvanizado el costo llega a un promedio de 6 dólares el metro cuadrado de muro ya acabado sin contar con la mano de obra, ya que siendo tecnología simple no necesita

mano de obra calificada.

- El recubrimiento este tiende a fundirse con el medio.
- Trabajamos tanto el diseño de los módulos como el de los espacio en base a las dimensiones de los sacos y requerimientos de un muro portante.



Imagen N° 100
Tema: Diseño Final



Imagen N° 101
Tema: Diseño Final

Imagen N° 103

Tema: sacos para ensayos de compresión



Imagen N° 104

Tema: saco para ensayos de compresión



3.9 Ensayo a compresión

Considerando que la densidad del lastre es de 1.42 gr/cm^3 , y debido a que los muros trabajan por peso, tomamos los siguientes datos para obtener los esfuerzos de compresión en el muro que tiene las condiciones más desfavorables en el caso de las cabañas.

Carga de cubierta

Carga muerta	35kg/m ²
Carga viva	50kg/m ²
Área	25.53m ²
Carga total (P)	2170 kg

Carga de muro

Largo de muro	7.5 m
Ancho de muro	0.5 m
Alto de muro	2.4 m

Tabla N°2

Resultado de ensayos a la compresion

Densidad del lastre	1470 kg/m ³
Peso del muro (Pm)	13230 kg
Área de muro	= L x A 3.75 m ² (37500 cm ²)

Tomando en cuenta estos valores deducimos que la parte baja de los muros básicamente soportaran su propio peso. La carga total de la estructura es de 15400 kg y al ser dividida por el área del muro nos da un resultado de 0.41 kg/cm^2 , un valor que solo responde a los esfuerzos de compresión.

3.9.1 Ensayos

Después de los ensayos de campo realizamos una serie de pruebas de laboratorio con sacos de yute rellenos de lastre extraído del terreno, al no existir una normativa que especifique los procedimientos para obtener la resistencia, tratamos de acercarnos a las condiciones reales lo máximo posible. Se hicieron pruebas

saco #	ancho inicial (cm)	largo inicial (cm)	altura inicial (cm)	área inicial (cm ²)	ancho final (cm)	largo final (cm)	altura final (cm)	área inicial (cm ²)	carga sometida (kg)	resistencia (kg/cm ²)
1	21,00	29,00	8,30	609,00	21,50	29,00	7,50	623,50	3800,00	6,24
2	21,00	22,00	8,00	462,00	21,00	22,00	7,50	462,00	3400,00	7,36
3	20,00	28,50	9,00	570,00	20,50	30,00	8,00	615,00	3300,00	5,79
promedio			8,43	547,00			7,67	566,83	3500,00	6,46

Imagen N° 105

Tema: saco dentro de prensa

de compresión a tres muestras, lo óptimo sería realizarlas a escala real, pero por la falta de una prensa de tales dimensiones redujimos los sacos rellenos de lastre a tamaño de un bloque (20 cm x 30 cm), antes de medir y colocar las muestras en la prensa se las compacto con golpes en la parte superior de esta, como se hace en la realidad. Los costados de las prensa haría el papel de restricciones laterales que sería los mismos sacos continuos en el caso de la obra.

Con los resultados nos podemos dar cuenta de las características y condiciones que posee este sistema.

El límite de los ensayos fue regido por la cantidad en la altura que cedían las muestras, pues por su constitución al ser sometido a grandes presiones tendían a compactarse el material en el interior de los sacos y reducir su tamaño. Cabe recalcar que los sacos de yute no sufrieron ningún tipo de daño ni se vieron afectados por los ensayos. La gran compresión redujo a las muestras a bloques rígidos similares a adobe.

3.9.2 Resultados

La carga de 6.46 kg /cm² promedio obtenida en los ensayos sobrepasa con creces a la carga que estará sometida las estructura a compresión, el único fac-

tor a considerar son los 2cm que cedieron los sacos en promedio, pero en un ambiente de construcción real las variación de dimensión en los sacos se generara en el mismo momento de las construcción por lo que una vez acabado el muro los sacos habrán adquirido una consistencia rígida por su propio peso.

3.9.3 Aplicación en el proyecto

El proyecto consta de dos tipologías estructurales una a base de muros soportantes que sirve para edificaciones de menor dimensión con luces de hasta 4m y espacios que pueden ser confinados dentro de paredes como las cabañas, administración y recepción. En este caso los estudios y ensayos realizados satisfacen los esfuerzos a los que estarán sometidas estas estructuras.

Por otra parte están los espacios como el restaurante y la sala de recepciones que necesitan grandes luces para que tengan continuidad espacial y visual, por lo que la estructura debe ser con columnas.



Imagen N° 106
Tema: Basurero

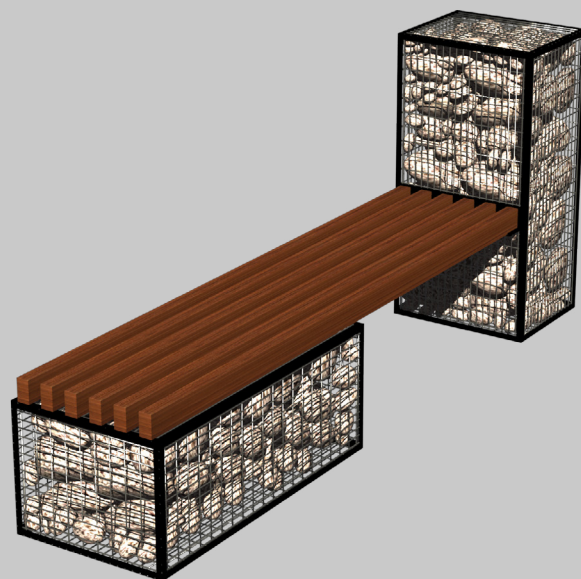
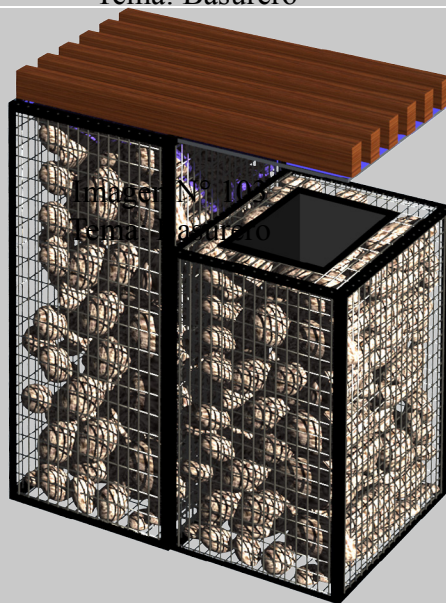


Imagen N° 107
Tema: Banca

3.10 Mobiliario

En cuanto al mobiliario exterior las bancas y los basureros fueron diseñados basandose en el primer ensayo de gaviones diferenciandose por el uso de piedra de canto rodado en lugar de lastre.

Las medidas del módulo principal son 50 cm de ancho 100 cm de largo y 40 de altura. La base de las bancas es de gaviones

asentados directamente sobre el suelo, uno horizontal y el otro vertical. Sobre el gavión horizontal descansan tiras de madera de 4cm x 6cm y dos metros de longitud, utilizamos esta medida teniendo en cuenta la de los tablones que están en el mercado que son de 4cm x 20cm de sección y 3 metros de largo. El tablón se divide en tres secciones de 6cm considerando 2cm en el corte. De los tres metros,

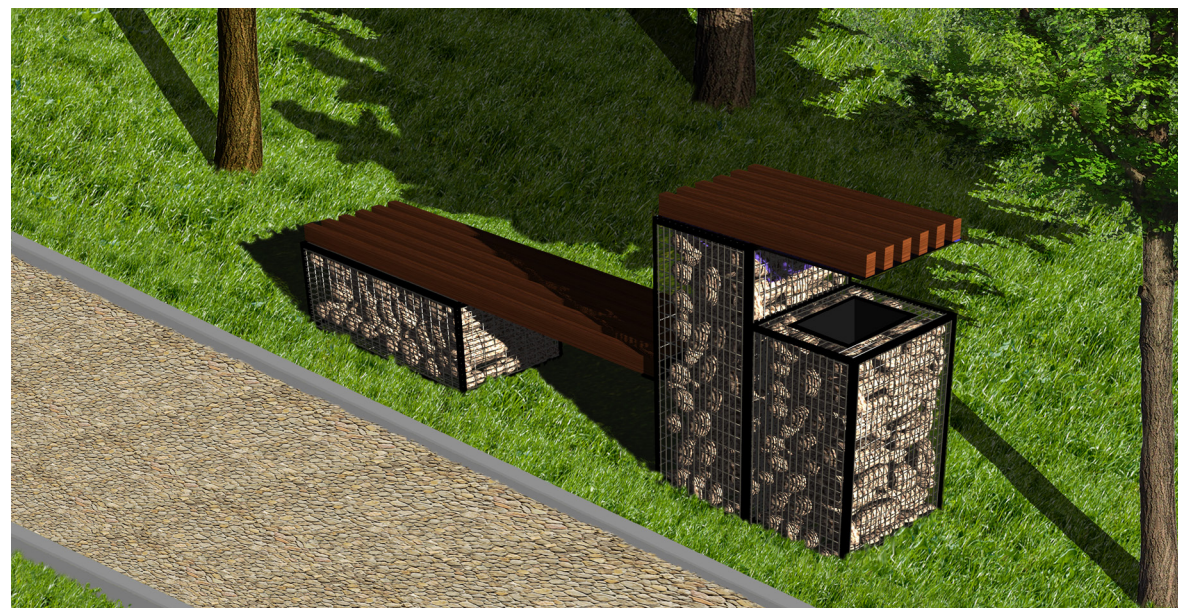


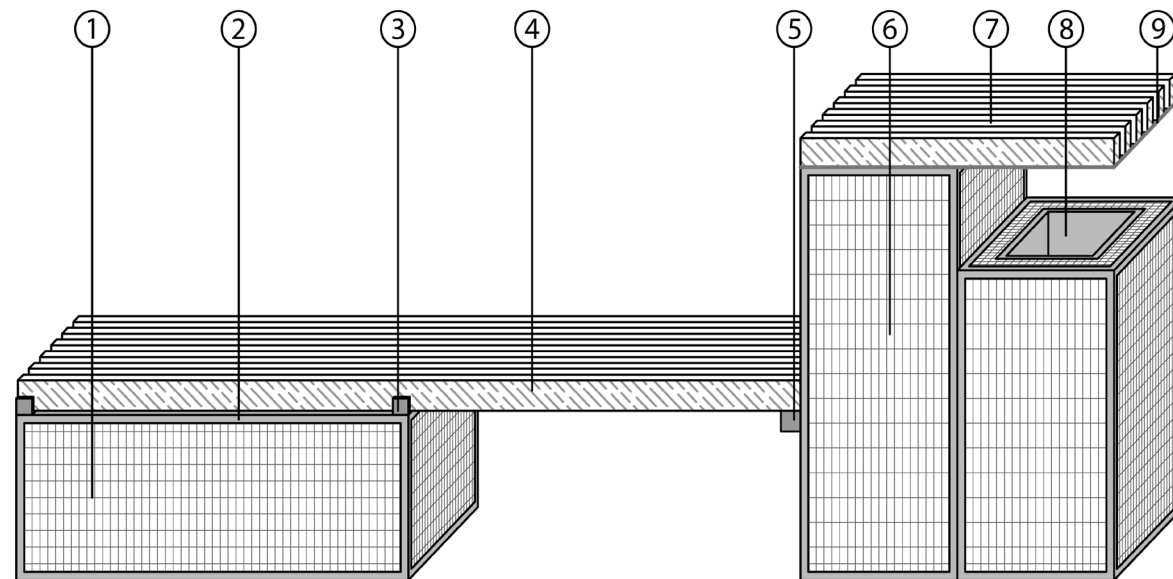
Imagen N° 108
Tema: Módulo Banca y basurero

dos se utilizan en la banca y el resto como cubierta del basurero. De esta manera evitamos desperdicios y llegamos a utilizar exactamente dos tablones para construir una banca y un basurero.

Las tiras de madera se fijan al gavión mediante uniones metálicas y tornillos, a la madera se le da un acabado de sellador para que este la proteja. La cubierta del basurero debe tener

la facultad de poder moverse con el propósito de retirar la basura, por lo que con la ayuda de bisagras adquiere las características de tapa que se abre y se sierra.

En cuanto al mobiliario interior, diseñamos la barra del bar, cuya estructura es del mismo módulo de gaviones, estos van dispuestos de forma vertical. De 50 cm de frente x 40 de fondo y un metro de altura. Sobre



Detalle N° 5

Tema: Módulo Banca y basurero

Mobiliario exterior

1 Módulo de Gavión (Diseño 1) relleno con Canto Rodado o piedra de río. Malla de acero galvanizado de 2mm con orificios rectangulares de 2cm x 4cm. Las dimensiones del gavión son de base 50cm x 100cm y 40 de altura.

2 Ángulo metálico de 20mm x 20 mm x 3mm.

3 Angulo metálico de 40 mm x 40mm x 40mm x3mm, estos ángulos sirven para empotrar las viguetas de madera al gavión, se sueldan a los perfiles metálicos del gavión y con dos tornillos autoroscantes a las viguetas.

4 Viguetas de madera de teca recubierta con sellador para exteriores. Las dimensiones de la viguetas son de 4cm x 6cm y 2 metros de largo (se pueden sacar tres de un tablón considerando 2cm para el corte).

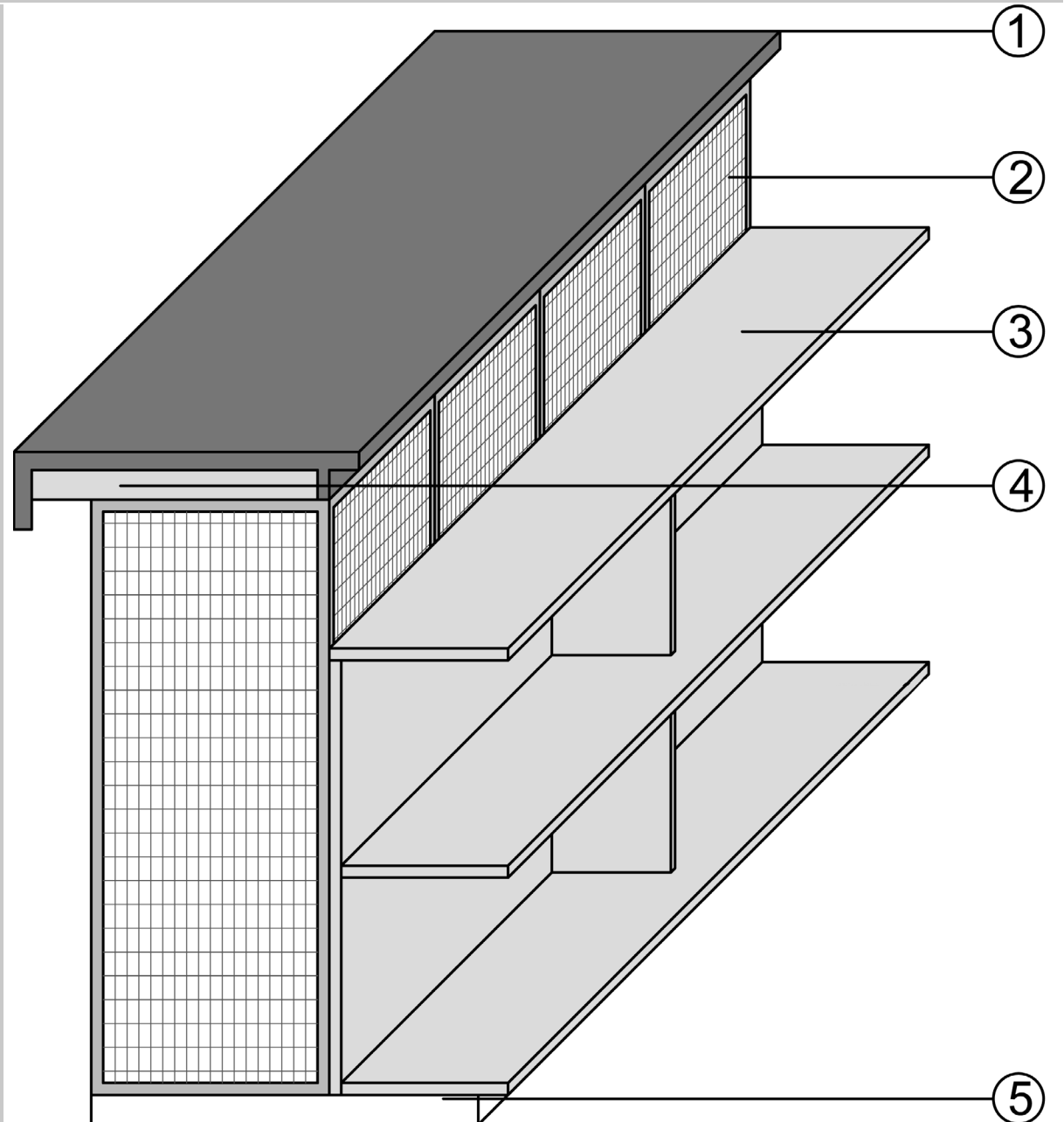
5 Angulo metálico de 4cm x 4cm el cual es soldado a los perfiles del gavión y se unen con tornillos a las viguetas de madera.

6 Módulo de gavión colocado en posición vertical.

7 Cubierta del basurero (viguetas de madera de teca de 4cm x 6cm y 1 metro de largo). Con el objetivo de poder alzarla se sujeta al gavión mediante dos bisagras colocadas en la primer y quita vigueta, todas las viguetas formaran un mismo cuerpo con la ayuda de una placa de acrílico, la cual se une a la madera con tornillos autoroscantes de 2 pulgadas y arandelas.

8 Módulo de basurero, sus dimensiones son 40cm x 50 cm de base y 75 cm de altura. Dejando un orificio en la parte superior hecho con una caja metálica de 20 cm x 30 cm y 50cm de fondo, la misma que se podrá retirar del módulo.

9 Plancha de acrílico transparente 50cm x 80cm y 9mm de espesor



Mobiliario interior

1 Mesón de mármol pulido de 16 mm de espesor

2 Modulo de Gavión (Diseño 1) relleno con Canto Rodado o piedra de río. Malla de acero galvanizado de 2mm con orificios rectangulares de 2cm x 4xm. Las dimensiones del gavión son de base 50cm x 40cm y 100cm de altura.

3 Aglomerado tropical hidrosistente de 20mm de espesor con recubrimiento de melanina.

4 Viguetas de madera. Las dimensiones de las viguetas son de 4cm x 6cm y 50cm de largo, se anclan al gavión con el mismo método de las bancas.

5 Chapa de compresión de hormigón e = 5cm

DEtalle N° 6

Fuente: grupo de tesis

estos va un entirado de madera cada 25 cm la cual servirá como base para el granito, elegimos este material por las cualidades estéticas que adquiere cuando se combina con los gaviones.

Los gaviones deben ir colocados sobre una base de hormigón de 5cm.

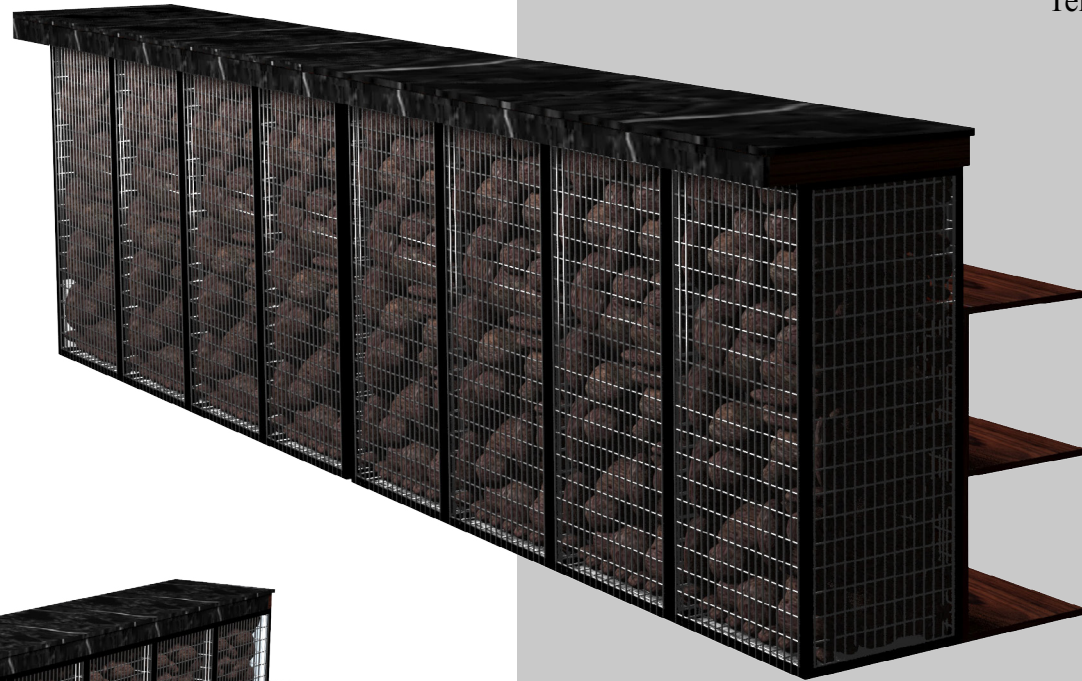


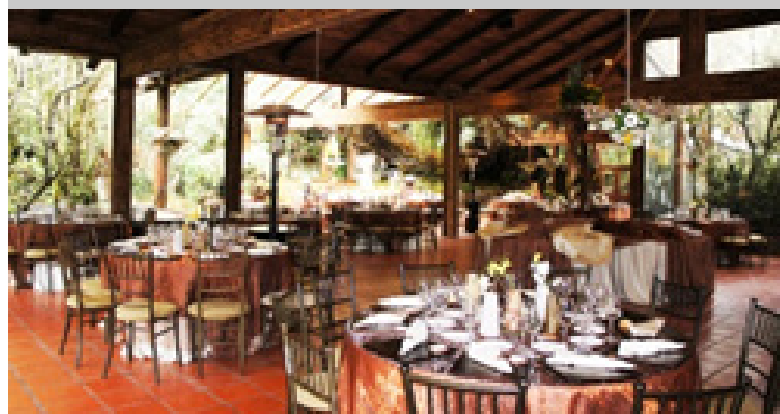
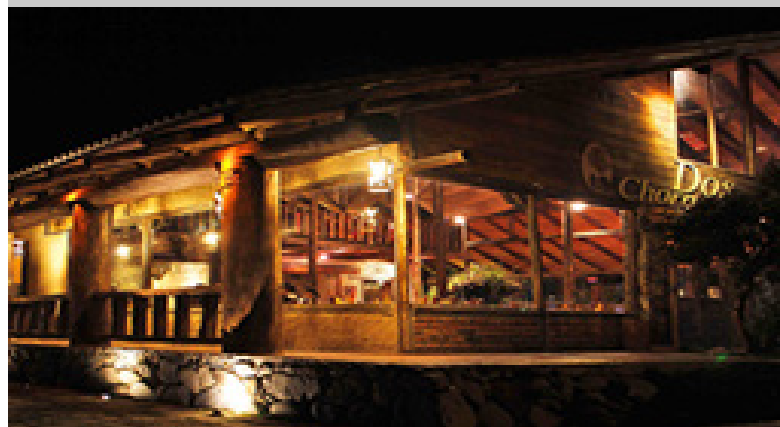
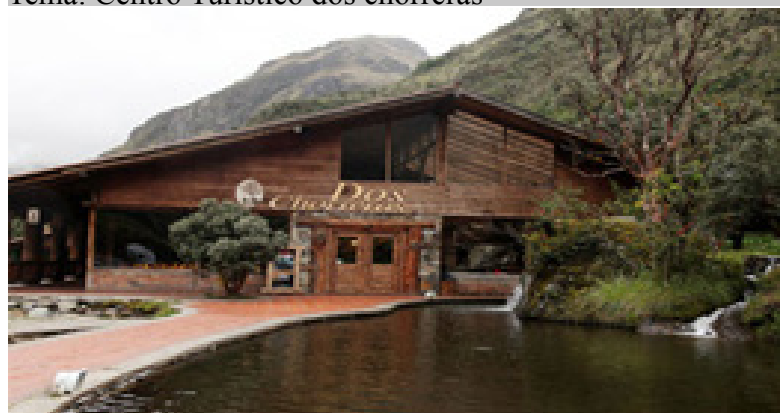
Imagen N° 109
Tema: Barra de bar



Imagen N° 110
Tema: Barra de bar



Imagen N° 111
Tema: Modulo



Capítulo N° 4

4 Programación arquitectónica del centro turístico

4.1 Estudio de homólogos

4.1.1 Centro Turístico las Dos Chorreras

El centro turístico "Dos Chorreras" se encuentra rodeado de flora y fauna que solo podemos encontrar en el parque nacional El Cajas.

SERVICIOS

La hostería Dos Chorreras posee una área de 3000m² de construcción destinada a diferentes espacios:

Sala de Recepciones

Esta sala tiene una área de 550m² y una capacidad para 300 personas.

Restaurante

Este tiene una área de 600m² y una capacidad para 250 personas.

Hospedaje



Imagen N° 115

Tema: Centro Turístico dos chorreras

Dos cabañas con capacidad para 12 personas cada una y trece habitaciones de uso múltiple.

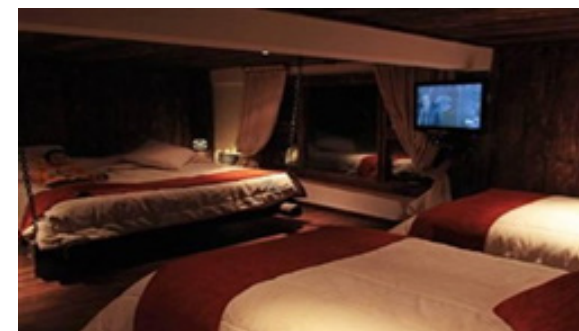
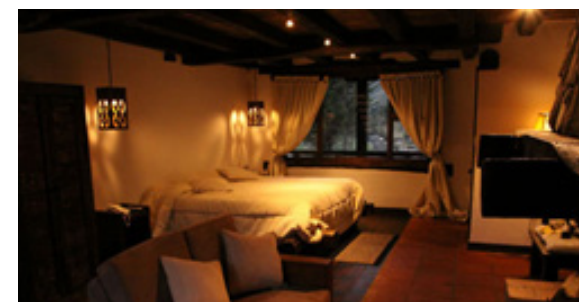


Imagen N° 116, 117 y 118

Tema: Centro Turístico dos chorreras

Recreación

Cuenta con una área de 7 hectáreas destinadas a múltiples actividades de recreación

Pesca deportiva



Imagen N° 119

Ciclismo de montaña y escalada



Imagen N° 122

Kayak



Imagen N° 125

Cabalgatas y rodeo



Imagen N° 120

Artesanías



Imagen N° 123

Piscícola



Imagen N° 126

Caminatas



Imagen N° 121

Granja



Imagen N° 124

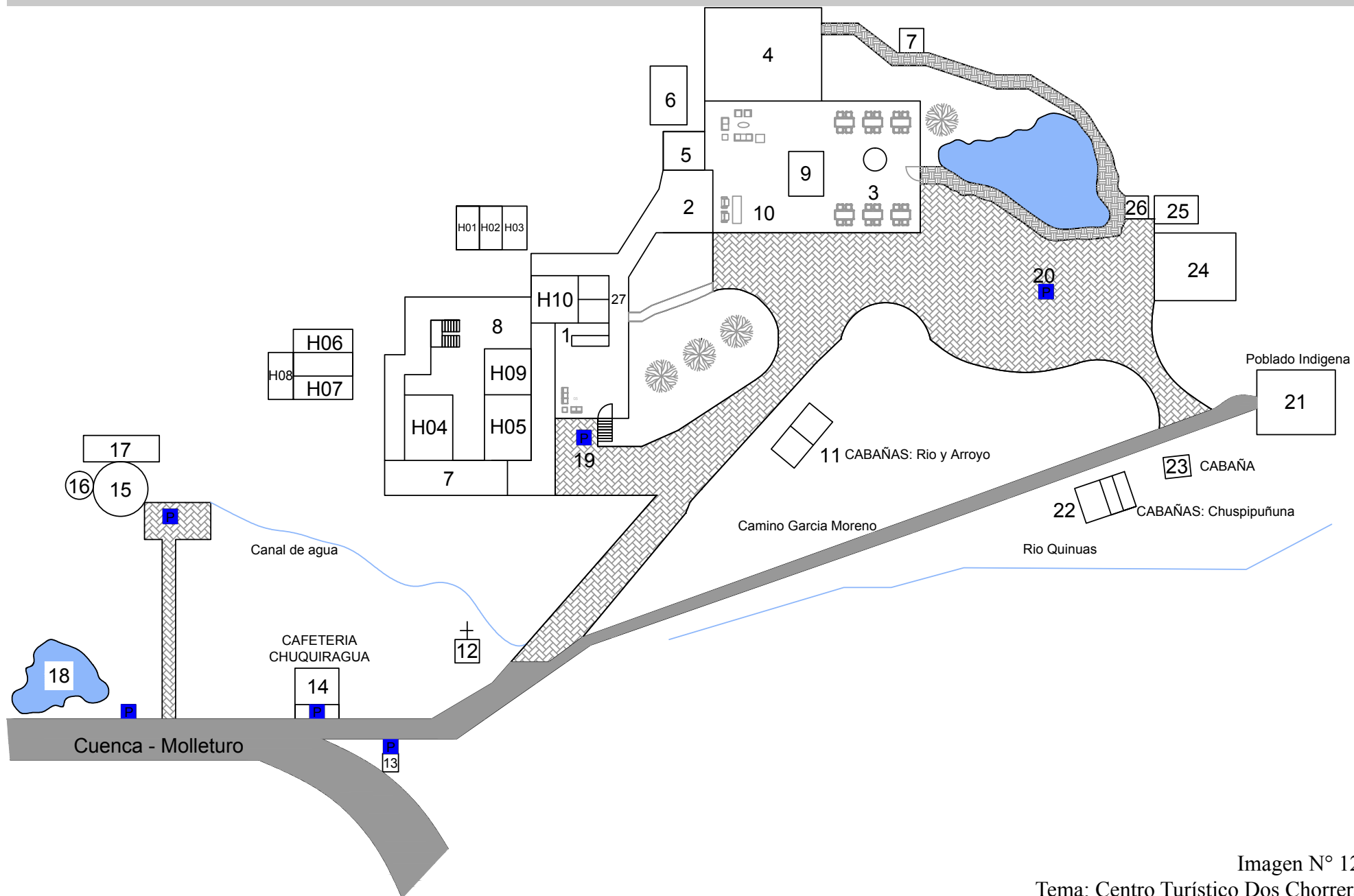
Museo



Imagen N° 127



4.1.1.1 Zonificación



1. RECEPCION
2. ALMACEN
3. RESTAURANTE
4. SALON
5. COCINA
6. RETAURANTE (2do piso)
7. LOBBY
8. BAR
9. CAFETERIA
10. CAJA
11. CABAÑAS
12. CAPILLA
13. FAENAMIENTO
14. CAFETERIA
15. PLAZA DE TOROS
16. COLISEO
17. MUSEO
18. PESCA DERPORTIVA
19. PARKING HOTEL
20. PARKING RESTAURANT
21. POBLADO
22. CABAÑAS
23. CANAÑA
24. PICADERO
25. CABALLERIZA
26. ACTIVIDADES
27. BAÑOS

ESPACIO	AREA/PER. (m ²)	AREA TOTAL (m ²)
Recepción		75,00
Almacen		34,00
Restaurante	2,40	600,00
Salon	1,83	550,00
Cocina		17,00
Lobby		45,00
Bar		25,00
Cafetería		17,00
Caja		20,00
Habitaciones (13)	12,00	300,00
Cabañas (12 personas)	6,25	150,00
Capilla		7,00
Faenamiento		25,00
Plaza de toros		25,00
Coliseo		20,00
Museo		20,00
Pesca deportiva		30,00
Parqueadero hotel		50,00
Parqueadero		800,00
Poblado indígena		55,00
Picadero		55,00
Caballeriza		59,00
Baños		20,00
TOTAL		2999,00

Tabla N°3
Espacios hostería Dos Chorreras



4.1.2 Centro Turístico Salango

Este centro turístico se encuentra ubicado en la Costa Sur del Ecuador, en el cantón Puerto López, en la provincia de Manabí. La comuna Salango está compuesta por el sitio Salango que a la vez es la cabecera comunal, y por el recinto Río Chico. Geográficamente se encuentra ubicada al norte de la parroquia Salango entre las coordenadas $01^{\circ} 15'$ y $01^{\circ} 38'$ de latitud sur y entre $80^{\circ} 25'$ y $80^{\circ} 50' 30''$ de longitud oeste. A 6Km. al Suroeste del cantón Puerto López, Provincia Manabí,

El propósito principal de la Comunidad Salango es mostrar, difundir, conservar y preservar los ecosistemas, formas de vida, costumbres, economía y demás aspectos de la



vida de los habitantes de la Comuna; complementadas con visitas guiadas al Sendero Ecológico, Vivero, Miradores, Taller Artesanal, Isla, Parcela Marina y principalmente el Museo Arqueológico. El principal objetivo a futuro como Centro Turístico Comunitario Participativo Integral; es dar a conocer las diferentes actividades y servicios turísticos con los que cuentan para la máxima comodidad y al-



Imagen N° 132

Tema: Museo de Salango



ternativas turísticas de recreación.

Servicios:

Museo Arqueológico

Cuenta con un museo de culturas precolombinas en el que se puede encontrar una colección formada por 245 piezas de cerámica precolombina que datan desde el año 5000 hasta el 1500 D.C. El museo es

un centro educativo de difusión e investigación práctica, que tiene situaciones gráficas, (fotos) textos y letras claras, donde se profundiza el conocimiento sustentable de los recursos culturales, y marinos, dirigidos a niños y adultos, con áreas diferentes de rápido aprendizaje.

Centro de información turística: Cuenta con el servicio de información sobre los diferentes atractivos turísticos de la zona, de esta forma aseguran que el cliente pueda disfrutar de todos los atractivos

Hospedaje Comunitario

Este centro turístico cuenta con el servicio de alojamiento. La Comuna Salango posee varias cabañas comunitarias y familiares.



Imagen N° 135

Tema: Playa de Salango



Imagen N° 133

Tema: Salango cabaña



Imagen N° 134

Tema: Comedor



Imagen N° 136

Tema: Museo de Salango



Salango
CENTRO TURISTICO COMUNITARIO



Capacidad: 45 personas

Tipo de habitaciones: Triples frente a la playa.

Baños: Duchas con Calefacción, Ventiladores, Colchones Ortopédicos.

Restaurants

Para servicio de alimentación La Comuna Salango, cuenta con dos comedores, uno en el museo y otro en el mirador cerro Salango, se ofrece comida típica de la zona, platos a la carta, y opcionales, especialmente mariscos.

Comedores Comunitario del Museo

Capacidad: 40 personas

Cabañas comunitarias

Comedores Comunitario del Mirador Cerro Salango.

Capacidad: 35 personas

Cabañas comunitarias

Guías turísticos

La Comuna Salango cuenta con guías turísticos comunitarios calificados, Se ofrecen tours a los museos arqueológico e histórico colonial republicano, isla Salango, parcela marina, taller de artesanías, vivero ecológico, senderos y miradores ecológicos, isla de la plata, y en los meses de junio a septiembre tours observación de ballenas jorobadas.



Imagen N° 140

Tema: Actividades

4.1.3 Centro de Ecoturismo en el sitio de las Hoces del Franchard

Sitio y Comisión

Se encuentra ubicado en el corazón de la región forestal de Fontainebleau, los barrancos de Franchard constituyen el sitio más visitado de este famoso sitio forestal. Constituye un sitio sensible de gran calidad, que es apoyado por el programa europeo PROGRESS . La creación de éste centro turístico ecológico tiene como objetivo, un mejor control del flujo a través del sector y el fortaleci-

miento de la conciencia pública de su fragilidad. Organizado en torno a un espacio de recepción y exposición, que estará integrado de igual forma de una sala, con el propósito de los grupos de hosting y actividades educativas.

Proyecto arquitectónico

Fortalecido por los intereses en juego, INCA propuso desde el principio, para desarrollar el proyecto de trabajo con un ambiente interior y la creación de una fuerte relación

Imagen N° 142

Tema: Cabañas



Imagen N° 143

Tema: Cubierta

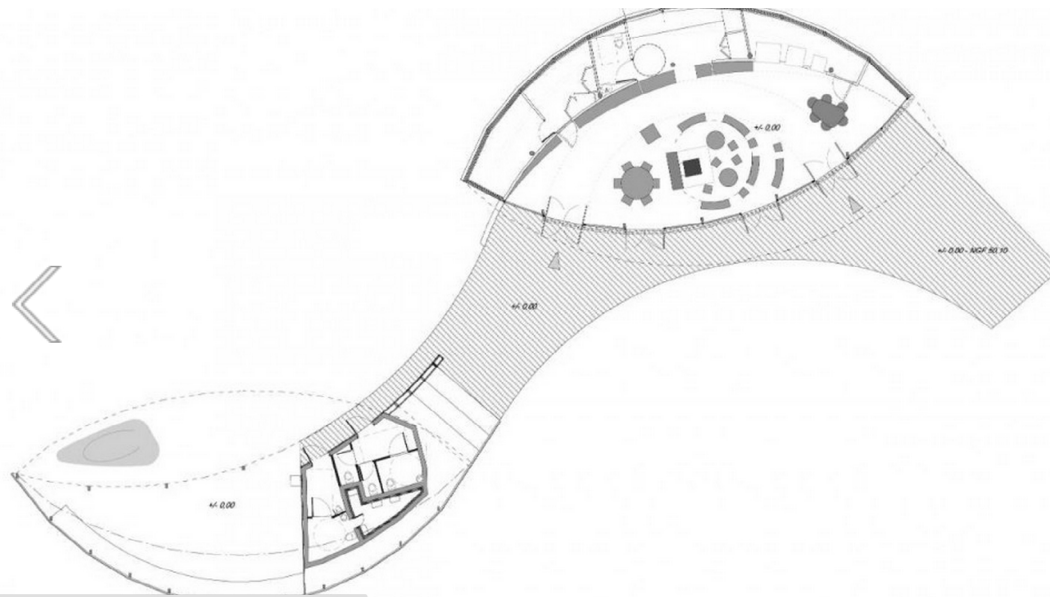


Imagen N° 141

Tema: Planta

- 1.- Bosque
- 2.- Zona de transición
- 3.- Plaza
- 4.- Zona abierta
- 5.- Área educativa
- 6.- Refugio
- 7.- Sala

Imagen N° 144
Tema: Zonificación



con el paisaje. El concepto más bien como una habitación en el bosque, que es suave y formas completas inspiradas en rocas erosionadas, se desliza suavemente entre los árboles preservados. Un verdadero diálogo entre la arquitectura y la naturaleza, el proyecto da a conocer nuevos límites entre las zonas terrestres y la frágil foresta, cuenta con acceso público limitado. El enfoque global del medio ambiente que guía el proyecto ejerce un control total sobre su impacto. Su diseño especial se basa en la orientación solar y la protección de

los vientos predominantes, permite la optimización de las soluciones bioclimáticas y la energía pasiva. La rigurosa selección y aplicación de material de madera ofrece la oportunidad de poner a trabajar las soluciones de eco- construcción. El principio de cimentaciones superficiales asegura la reversibilidad y un impacto mínimo de las estructuras. Este método cómodo y funcional ofrece un grado de flexibilidad para que los espacios sean a la vez acogedores y agradables sin importar la temporada o el número de visitantes.

Imagen N° 146

Tema: Estructura



Imagen N° 147

Tema: Rocas Base de diseño del proyecto



Imagen N° 145

Tema: Ingreso



Imagen N° 148

Tema: Arquitectura del entorno

Los colores fuertes, la forma y la materialidad de la edificación de la izquierda hace evidente el contraste desfavorable que genera en el entorno, entrando en conflicto con el paisaje, no así la cabaña que se encuentra al otro extremo, que es difícil distinguirla a simple vista, pues adquiere los colores del entorno fundiéndose con éste, las líneas rectas y verticales que definen la morfología de ésta se integra de manera adecuada con la vegetación que la rodea.



Imagen N° 149

Tema: Arquitectura del entorno



4.2 Estudio de la Arquitectura del entorno

El lugar de emplazamiento se encuentra a orillas del río Jadán, entre dos montañas, existe poca arquitectura en los alrededores, la misma que se la podría catalogar en dos grupos, arquitectura tradicional de barro, siendo esta escasa, cuyas edificaciones están en mal estado, a esta arquitectura se oponen una serie de casas sin ninguna planificación ni criterio arquitectónico, en las fotografías podemos distinguir lo expuesto, la primera que resalta del entorno por la materialidad del hormigón armado y bloque visto con intensos colores que contrastan con el entorno. La siguiente fotografía es de una casa ya desocupada, esta parece perderse en el paisaje y no genera ninguna alteración al mismo. Factores que tomamos en consieración para el inicio de nuestro proyecto de tesis.

Imagen N° 150

Tema: Arquitectura del entorno



4.3 Estudio de requerimiento de espacios

Tabla N°4
Espacios Centro Turístico

Centro Turístico					
SECTOR	ESPACIO	NUMERO	AREA/PERSONA (m ²)	AREA TOTAL (m ²)	MOBILIARIO
SALA DE RECEPCIONES	Lobby	1	1,5	12	banacas, mesas, maseteras. Decoración
	Recepcion	1	2	10	counter de recepción.
	salón	1	1,8	900	mesas, sillas, decoración.
	SS-HH Especiales	2	9,3	18,6	piezas sanitarias
	SS-HH Hombres	7	3	21	piezas sanitarias
	SS-HH Mujeres	7	3	21	piezas sanitarias
RESTAURANTE	Bar	1	1,5	30	sillas, mesas, recepcion.
	Restaurante	1	1,8	180	sillas, mesas, recepcion.
	Cocina	1		126	cocina industrial.
	SS-HH Especiales	1	9,3	9,3	piezas sanitarias
	SS-HH Hombres	3	3	9	piezas sanitarias
	SS-HH Mujeres	3	3	9	piezas sanitarias
RECREACIÓN (EXTERIOR)	Espacio Verde	1		20000	caminerías, banacas, luminaria, miradores,
	Espacios de estar	5	20	100	banacas, mesas,
	Canchas deportivas	3	200	600	banacas
	Piscina	1		50	banacas
	Lago	1		100	banacas
	Cuarto de seguridad	1		10	silla, mesa,
SERVICIOS HIGIENICOS (PUBLICO)	SS-HH Especiales	1	9,3	9,3	piezas sanitarias
	Hombres	7	4	28	piezas sanitarias
	Mujeres	7	4	28	piezas sanitarias
OTROS	Sala de maquinas	1		60	
	Parqueaderos	150	25	3750	
TOTAL				26081,2	

Centro Turístico - Hospedaje					
SECTOR	ESPACIO	NUMERO	AREA/PERSONA (m²)	AREA TOTAL (m²)	MOBILIARIO
ESTADÍA	cabañas (4 personas)	24	9	864	camas, veladores, closet, baño
AREA DE SERVICIO	Area de lavado	1		15	lavadoras, posos, tendederos, mesas, estantes
	Area de Planchado	1		15	secadoras, mesas de planchar, Estantes, closets.
	Vestidores	1		10	closets, sillas, espejos.
	Area de mantenimiento	1		15	escritorio, silla, estantes
	Bodega	1		15	estantes
RESTAURANTE HOTEL	Restaurante _ Cafetería	1	1,5	75	sillas, mesas, recepcion.
	Cocina	1		45	cocina industrial.
RECEPCION	Lobby	1		50	sillas, sillones, decoración
	Recepción	1		20	counter de recepción.
	Maletero	1		12	
	Cuarto de seguridad	1		9	escritorio, silla, estantes
	SS-HH Hombres	1		3	piezas sanitarias
	SS-HH Mujeres	1		3	piezas sanitarias
SERVICIOS HIGIENICOS (PUBLICO)	Hombres	2	6	12	piezas sanitarias
	Mujeres	2	6	12	piezas sanitarias
ADMINISTRACIÓN	Gerencia	1		16	Computadora, telefono, fax, modem, impresora,
	Administrador	1		14	Computadora, telefono, fax, modem, impresora,
	Contador	1		20	Computadora, telefono, fax, modem, impresora,
	Marketing	1		14	Computadora, telefono, fax, modem, impresora,
	SS-HH Hombres	2		6	piezas sanitarias
	SS-HH Mujeres	2		6	piezas sanitarias
RECREACIÓN	Internet	1		14	mesas, computadoras, sillas,
OTROS	Sala de maquinas	1		60	
	Parqueaderos	25	25	625	
TOTAL				1950	



<u>mobiliario a base de gabiones</u>		
	<u>espacio</u>	<u>mobiliario</u>
<u>HOTEL</u>	<u>Lobby</u>	<u>sillones, maseteros</u>
	<u>Counter recepción</u>	<u>Counter recepción</u>
<u>CENTRO TURÍSTICO</u>	<u>Lobby</u>	<u>bancas</u>
	<u>Recepcion</u>	<u>counter de recepción.</u>
	<u>Bar</u>	<u>Barra</u>
	<u>Espacio Verde</u>	<u>Bancas, basureiros</u>
	<u>Espacios de estar</u>	<u>banca</u>
	<u>Canchas deportivas</u>	<u>bancas</u>
	<u>Piscina</u>	<u>bancas</u>
	<u>Lago</u>	<u>bancas</u>

4.4 Partido estructural

Centro Turístico		
SECTOR	ESPACIO	Sistema estructural
SALA DE RECEPCIONES	Lobby	muros de gavión, madera laminada
	Recepcion	muros de gavión, madera laminada
	salón	muros de gavión, madera laminada
	SS-HH Especiales	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	SS-HH Hombres	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	SS-HH Mujeres	muros de gavión, madera, tabiques de madera
RESTAURANTE	Bar	muros de gavión, madera laminada
	Restaurante	muros de gavión, madera laminada
	Cocina	muros de gavión, madera laminada
	SS-HH Especiales	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	SS-HH Hombres	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	SS-HH Mujeres	muros de gavión, madera, tabiques de madera
RECREACIÓN (EXTERIOR)	Espacio Verde	gaviones
	Espacios de estar	gaviones, madera laminada
	Cuarto de seguridad	muros de gavión, madera, tabiques de madera
SERVICIOS HIGIENICOS (PUBLICO)	SS-HH Especiales	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	Hombres	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	Mujeres	muros de gavión, madera, tabiques de madera
OTROS	Sala de maquinas	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	Parqueaderos	muros de gavión, madera, tabiques de madera



Centro Turístico - Hospedaje

SECTOR	ESPACIO	Sistema estructural
ESTADÍA	habitaciones (4 personas)	muros de gavión, madera laminada
AREA DE SERVICIO	Area de lavado	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	Area de Planchado	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	Vestidores	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	Area de mantenimiento	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	Bodega	muros de gavión, madera, tabiques de madera
RESTAURANTE HOTEL	Restaurante _ Cafetería	muros de gavión, madera laminada
	Cocina	muros de gavión, madera laminada
RECEPCION	Lobby	muros de gavión, madera laminada
	Recepción	muros de gavión, madera laminada
	Maletero	muros de gavión, madera laminada
	Cuarto de seguridad	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	SS-HH Hombres	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	SS-HH Mujeres	muros de gavión, madera, tabiques de madera
SERVICIOS HIGIENICOS (PUBLICO)	Hombres	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	Mujeres	muros de gavión, madera, tabiques de madera
ADMINISTRACIÓN	Gerencia	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	Administrador	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	Contador	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	Marketing	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	SS-HH Hombres	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	SS-HH Mujeres	muros de gavión, madera, tabiques de madera
RECREACIÓN	Internet	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	SS-HH Hombres	muros de gavión, madera, tabiques de madera
	SS-HH Mujeres	muros de gavión, madera, tabiques de madera
OTROS	Sala de maquinas	muros de gavión, madera, tabiques de madera

4.5 Diseño de Centro Turístico



Imagen N° 151 Tema: Vista panorámica del centro turístico

El objetivo primordial del diseño fue crear un complejo adaptable al entorno, para brindar confort y en donde se puedan realizar distintas actividades. Se ha utilizado tecnología que ha sido desarrollada durante la presente tesis, justificada con ensayos de compresión y cálculos estructurales lo que permitió la construcción de gaviones de sacos rellenos con lastre, material que se encuentra en el sitio; y gracias a predimensionamientos que obtuvimos con la ayuda de ingenieros, tomando en consideración obras similares que se han efectuado en diferentes partes del mundo.

El centro turístico se emplazará en la parte baja del terreno debido a que en esta zona la pendiente no excede el 30% , constará básicamente de 5 bloques: Administración, una zona destinada a hospedaje y que será constituida por una serie de cabañas independientes. La recepción en la que se encuentra también espacios comunes que servirán como complementos al hospedaje, restaurante, y la sala de recepciones. Estos espacios estarán conectados por ambientes abiertos y caminerías, las mismas que serán de lastre por la facilidad y factibilidad de su

aplicación. En el terreno existe una gran cantidad de árboles de antigüedad considerable los mismos que se respetarán en el momento del emplazamiento.

4.5.1 Proyecto

Debido a que el terreno posee una pendiente aproximada del 20% los distintos bloques se asientan en terrazas, el acceso será a través de una vía de 10 m de ancho con una pendiente del 12% la misma que pasa por un bosque de pinos y eucaliptos que se encuentran en el área.

El parqueadero para la sala de recepciones tiene una capacidad para 110 vehículos, 20 espacios para el área de restaurante y hospedaje para un total de 130 parqueos. Las zonas de carga y descarga de las áreas de servicio se acceden desde el parqueadero, todas las zonas se encuentran conectadas a través de plazas, terrazas y rampas que se van acoplando a la topografía del terreno.

Se hace evidente dos zonas separadas por el parqueadero, la de hospedaje y

restaurante que estarán abiertas siempre al público y la sala de recepciones. Los espacios verdes y de hospedaje están conectados por medio de caminarias.

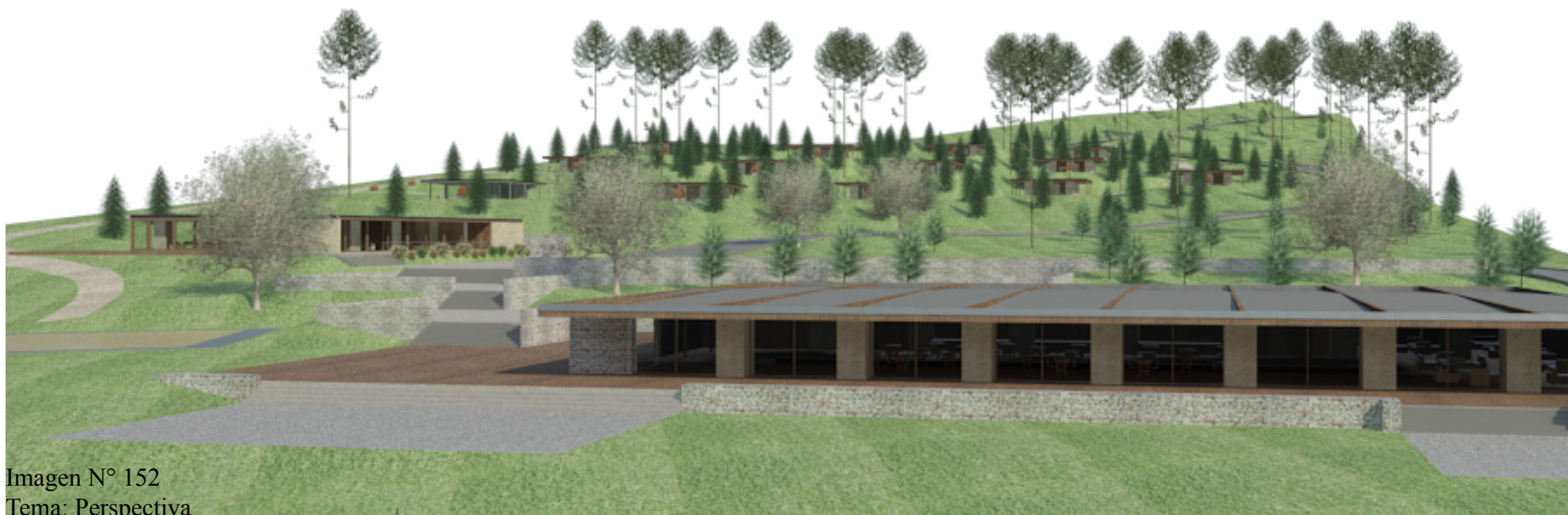


Imagen N° 152
Tema: Perspectiva

4.5.2 Sala de recepciones

La sala de recepciones está emplazada en un rectángulo el cual permite aprovechar la calidad visual que posee el entorno, se encuentra a 7 metros sobre el nivel del río, tiene una capacidad para 500 personas, se encuentra rodeada en sus dos costados por plazas que se disponen en dirección de las mejores visuales, y dejando la posibilidad de que tanto el espacio abierto como el cerrado se puedan

fusionar en uno solo. Para poder salvar grandes luces la estructura de la cubierta será de madera laminada con recubrimiento de planchas de fibrocemento y éstas recubiertas con tela asfáltica. La cubierta se asienta sobre una serie de columnas de 1.4 m x 1.4m.



Imagen N° 153

Tema: Sala de recepciones

4.5.3 Restaurante

A 12 metros sobre el nivel del río se encuentra el restaurante, el cual está rodeado de un espejo de agua que es alimentado con el agua lluvia recolectada, la estructura será una serie de columnas de 1.4 x 1.4 m de sección. Los espacios se confinan mediante ventanales suelo-cielo raso que están desfasados de las

columnas, del mismo modo que la sala de recepciones se utiliza madera laminada para resolver la cubierta, los vitrales se plantearon para que desde cualquier punto del comedor se tenga vista al río.



4.5.4 Recepción

La recepción se encuentra en la misma plataforma que el restaurante en este caso la estructura se basa en un sistema de muros soportantes, en el que descansa la cubierta de madera. Esta área servirá para dar información y orientar a los usuarios del complejo turístico, ya que este se encuentra más próximo al parqueadero.

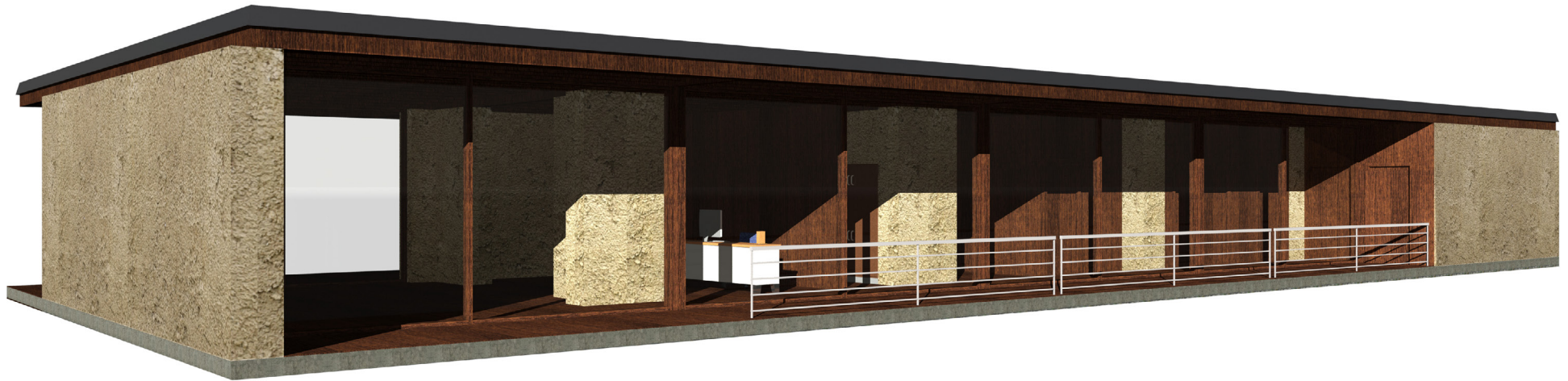


Imagen N° 155
Tema: Recepción

4.5.5 Hospedaje

Existen un total de 12 cabañas cada una con dos habitaciones que según las necesidades pueden adaptarse para un máximo de 4 personas por habitación y 8 por cabaña, debido a la calidad visual por la altura fue este sector el elegido para emplazar las cabañas así mismo de forma intercalada con vista al río y cada cabaña con un mirador individual. Toda la zona de hospedaje está conectada mediante camineras de 2.5 m de ancho y aprovechando el mismo lastre para realizarlas.



Imagen N° 156
Tema: Cabaña

4.5.6 Administración

Será un bloque ubicado entre las cabañas guardando características similares, sin embargo la planta se ha adaptado para el uso de oficinas.

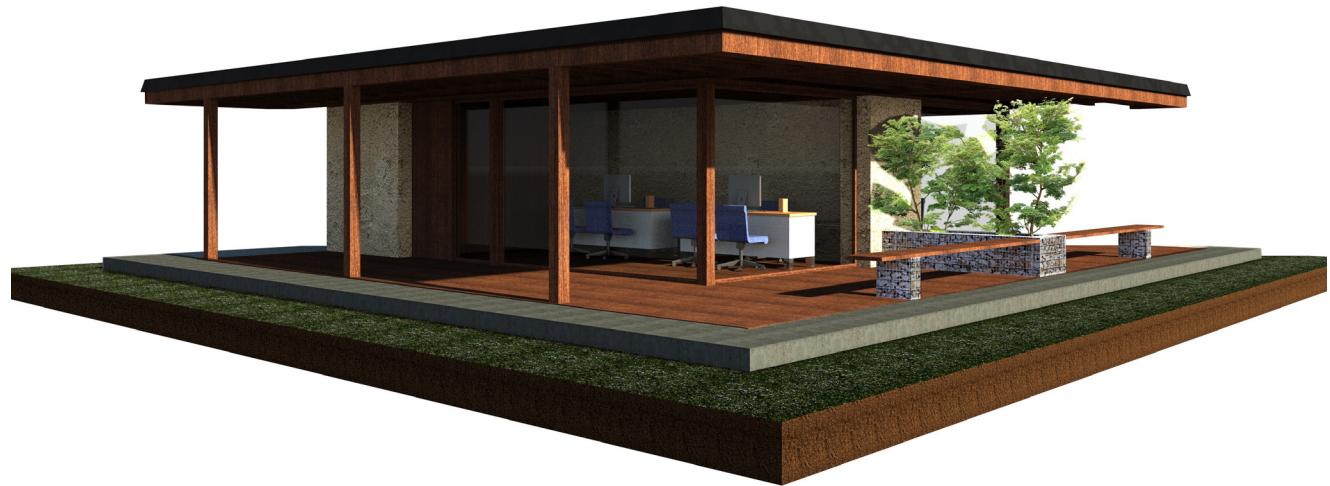


Imagen N° 157
Tema: administración

4.6 MEMORIA TÉCNICA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

Con el objetivo de sustentar mejor nuestra tesis y complementar a los ensayos que se han realizado, tomamos como base de un estudio estructural a la cabaña como una edificación pequeña y que consta de muros portantes y luces cortas, y por otra parte al restaurante como una estructura con pilares y luces que superan los 10 metros.

4.6.1 Introducción

El presente documento sintetiza los criterios de diseño y lineamientos de orden general que constituyen la base para los estudios estructurales de las edificaciones denominadas como cabaña y restaurant utilizando muros compuestos por lastre. Los cálculos se han procesado electrónicamente, usando software de cálculo y diseño estructural llamado SAP2000 el cual mediante el uso de elementos finitos permite procesar y analizar estructuras con diferentes condiciones y estados de carga. Se ha realizado comprobaciones manualmente del diseño, y que se presenta como memoria de cálculo.

4.6.2 Definición geométrica del proyecto

Estas edificaciones están compuestas por 2 niveles: planta baja y planta de cubierta, la definición geométrica se ha sustentado en la documentación arquitectónica propuesta.

4.6.3 Características geométricas y condiciones estructurales.

En la definición estructural de este proyecto se ha considerado el sistema de pórticos y muros soportantes: con columnas, vigas, viguetas de madera, y los muros formados por lastre rellenos en sacos.

Para la modelación de los muros se hace una aproximación al comportamiento de este material mediante elementos tipo placa, ya que sería necesario una investigación profunda en laboratorio para

determinar las propiedades mecánicas y el comportamiento real de los muros a cargas de gravedad y cargas laterales, lo que conlleva que sea necesario construir modelos reales de estos muros. El análisis aquí presentado si permite tener ideas claras de cómo se comporta el muro soportante. No existe amplia documentación estructural sobre el diseño de este tipo de muros, pero la experiencia constructiva en otros países ha demostrado seguridad y estabilidad ante esfuerzos externos que pudieran presentarse.

En las siguientes imágenes se muestran los modelos estructurales que se realizaron.

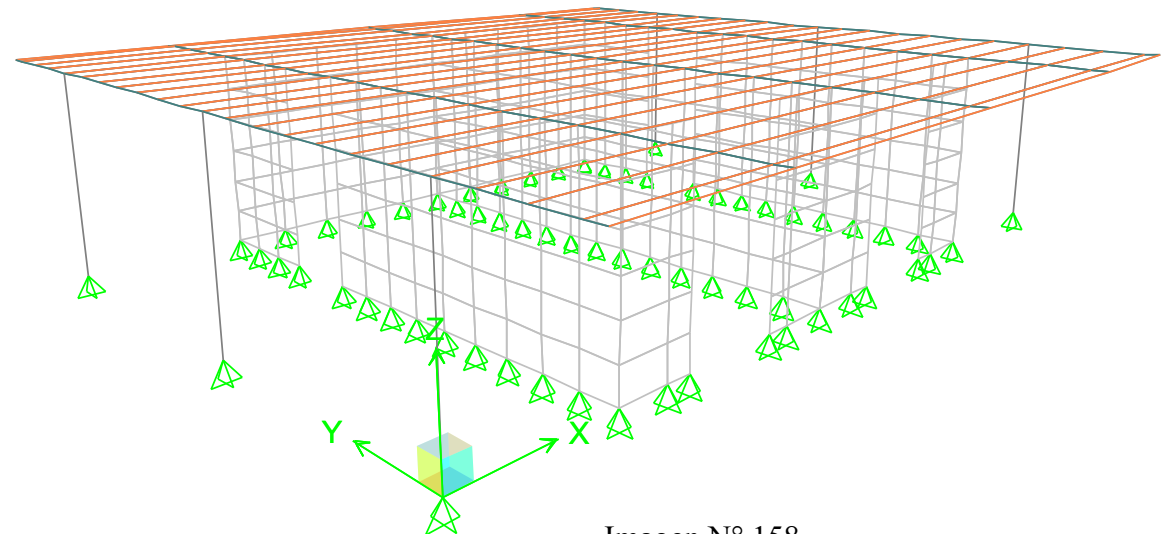


Imagen N° 158

Tema: Modelo estructural de la cabaña

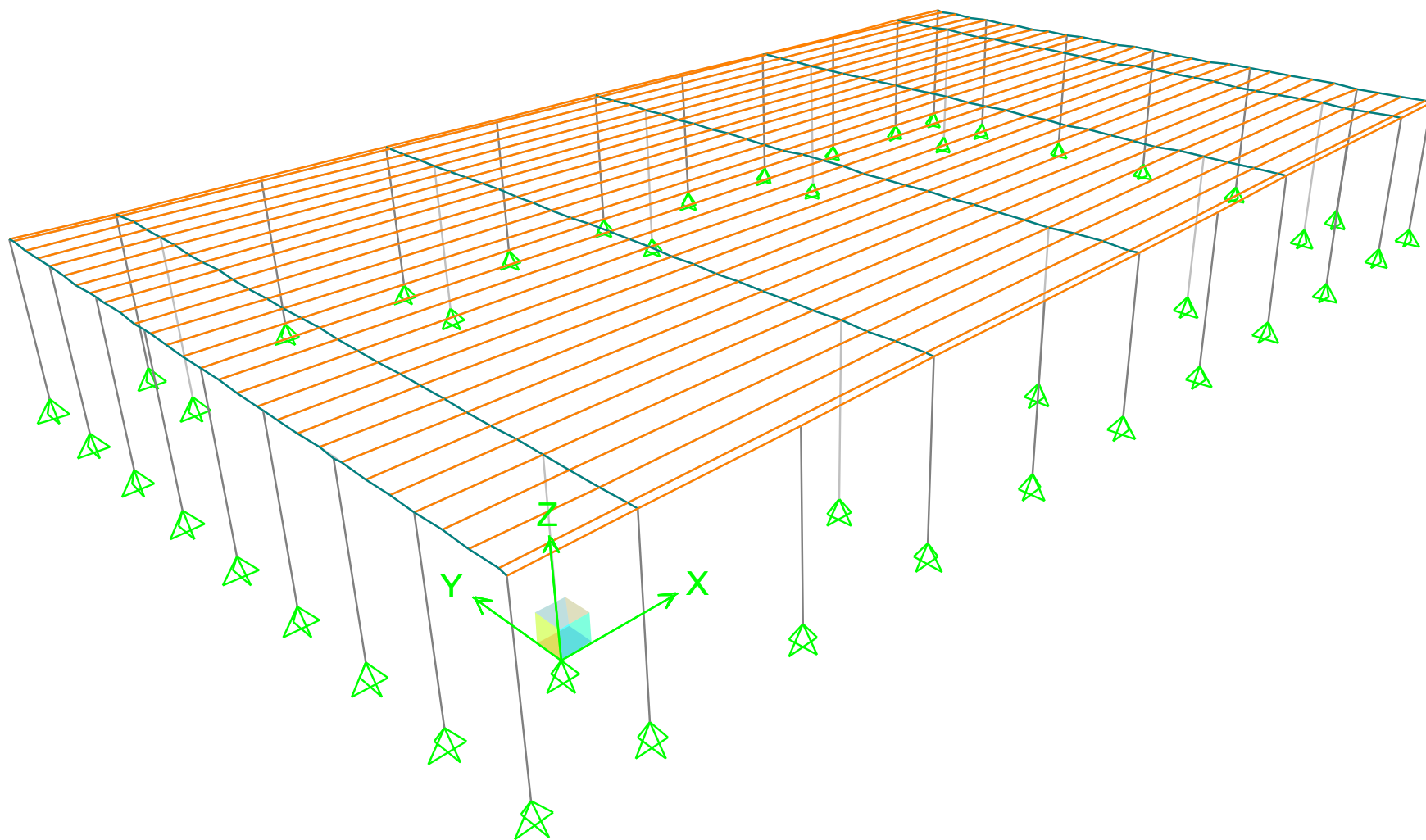


Imagen N° 159
Tema: Modelo estructural del Restaurante

4.6.4 Cargas de diseño

Las cargas que se han tomado para el análisis son las siguientes:

4.6.4.1 Carga muerta.

Esta constituida por el peso propio de la estructura (el programa de cálculo ayuda con la determinación de los pesos de los elementos) y toda carga que es permanente adicional como recubrimientos de piso de cubierta.

La carga muerta adicional al peso propio para planta de cubierta se considera:

CM: Plancha de fibrocemento 15kg/m²

2.2 Carga vivas.

La carga viva según disposiciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2011):

OCUPACION	CARGA kg/m ²
Cubiertas	50

4.6.4.2 Carga sísmica.

Por la geometría de las edificaciones e importancia de las mismas se ha considerado el método estático de diseño sísmico, y se y de un coeficiente sísmico de 0.1.

4.6.4.3 Hipótesis de carga.

Las cargas vivas, muertas y sísmicas se combinaron entre sí, a fin de producir las condiciones de carga más desfavorables en el uso de la estructura.

Para el análisis y diseño de los elementos de madera se consideró un análisis a tensiones admisibles.

4.6.4.4 Analisis y diseño estructural

En base a los resultados obtenidos de los modelos tridimensionales se diseña cada uno de los elementos estructurales soportantes de madera, y se comprueba los estados de esfuerzos que se desarrollan en los muros soportantes.

La siguiente figura presenta los esfuerzos en los muros de la cabaña.

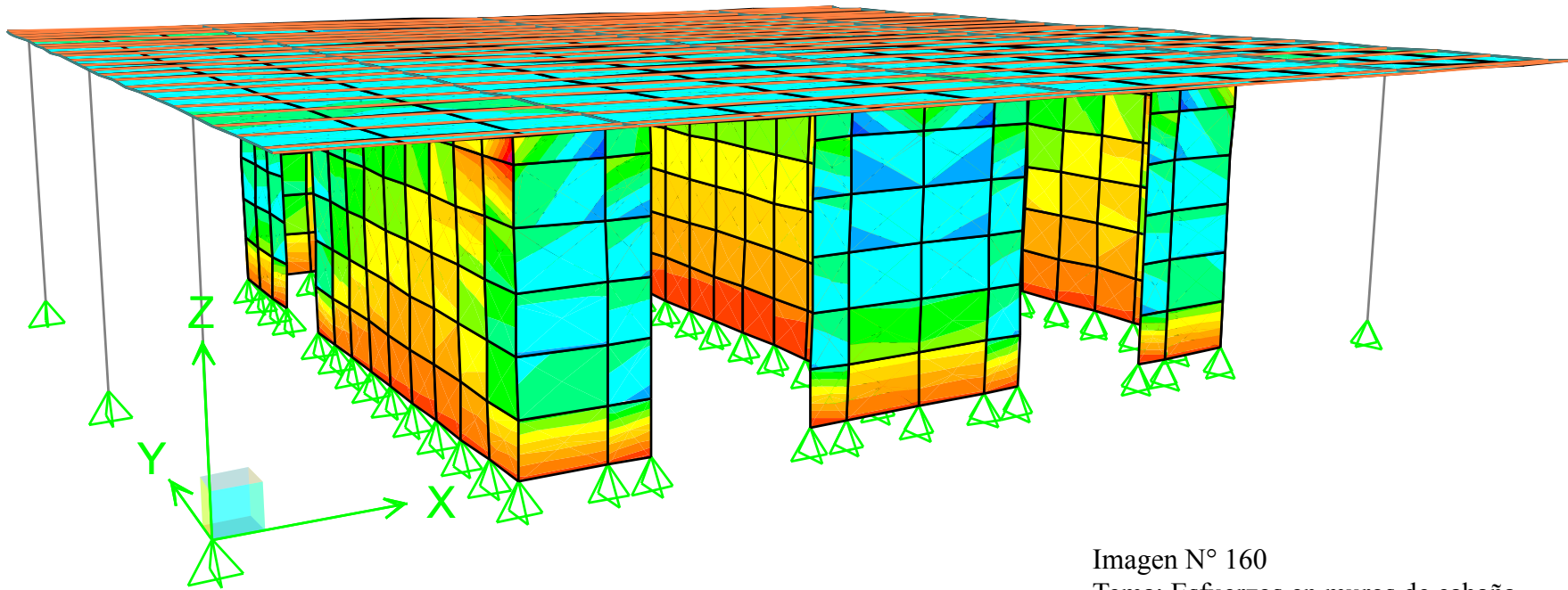


Imagen N° 160

Tema: Esfuerzos en muros de cabaña

De la figura anterior se concluye que en general los esfuerzos que se presentan en los muros son exclusivamente de compresión. Se tienen valores máximos de aproximadamente 5.52 kg/cm^2 , será conveniente realizar ensayos de laboratorio de este tipo de muros para obtener valores a compresión que son capaces de soportar.

En los muros del restaurante los esfuerzos a compresión son de 0.98 kg/cm^2 .

Las siguientes figuras presentan los diagramas de momentos de los elementos de la cabaña y restaurant respectivamente.

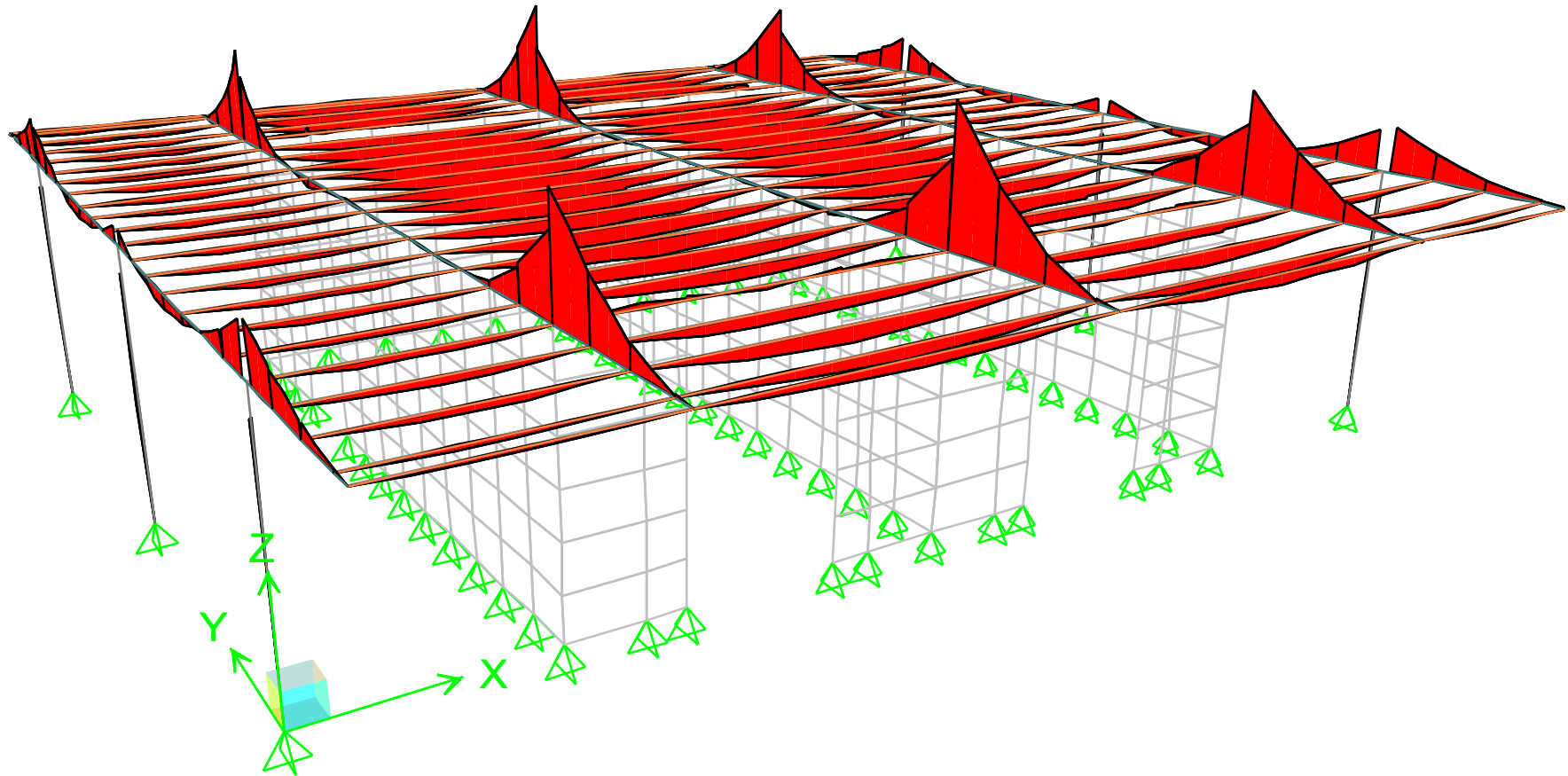


Imagen N° 161

Tema: Diagrama de momentos en Cabaña

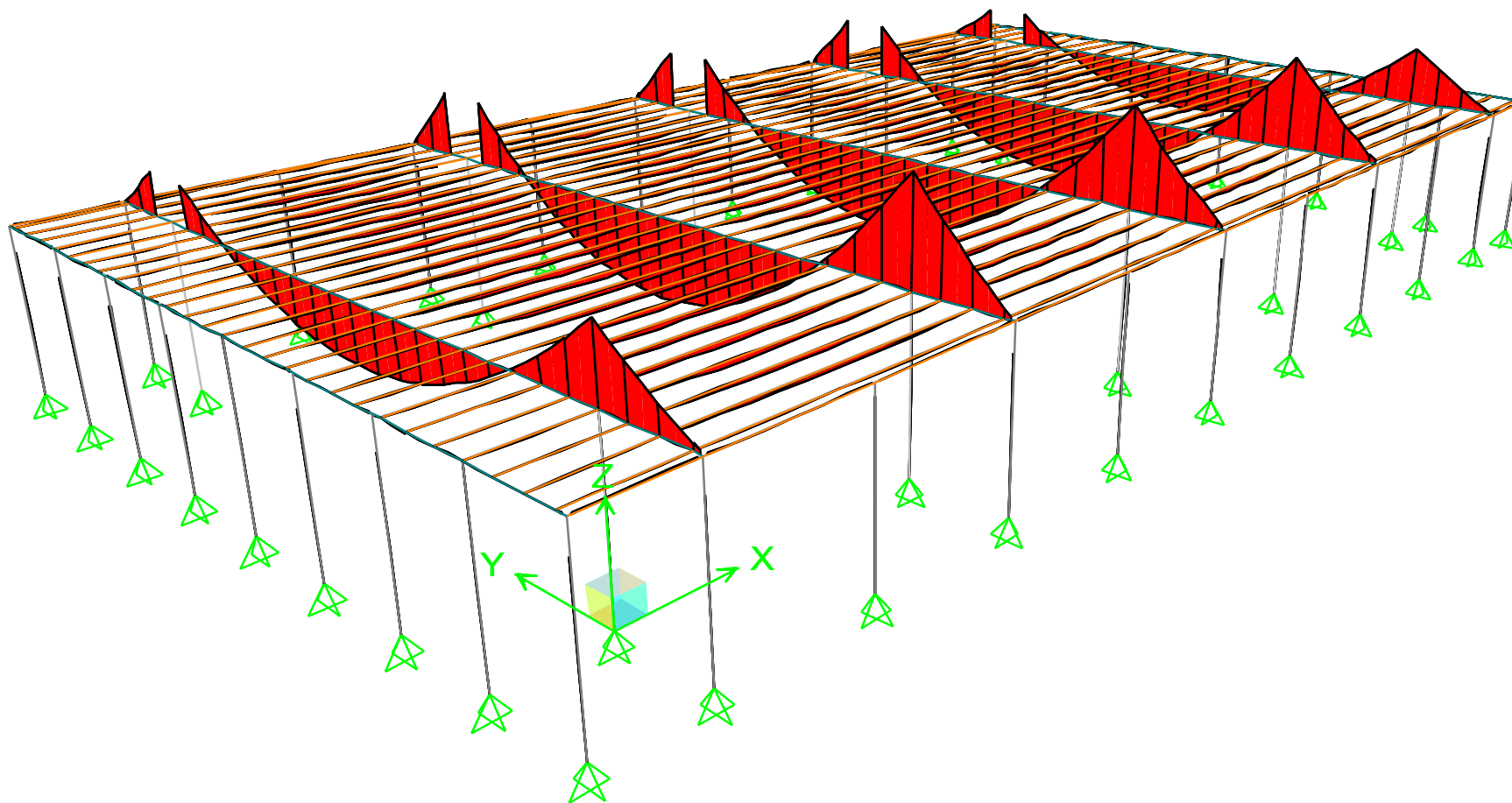


Imagen N° 162
Tema: Diagrama de momentos en Restaurante

4.6.5 Diseño de elementos de cabaña.

4.6.5.1 Diseño de viguetas de madera

Momento máximo: M 9056 kg cm

Cortante máximo: V 75 kg

Sección de la viga

Ancho: b 9 cm

Altura: h 14 cm

Módulo resistente: S 294.00 cm³

Diseño a flexión

Esfuerzo máximo admisible a flexión, fm 100 kg/cm²

Fact < fv

Esfuerzo actuante: fact: 30.80 kg/cm² < 100kg/cm²

Diseño a cortante

Esfuerzo máximo admisible para corte, fv 8 kg/cm²

Fact < fv

Esfuerzo cortante actual: 0.89 kg/cm² < 8kg/cm²



4.6.5.2 Diseño de vigas de madera

Momento máximo: M 59000 kg cm

Cortante máximo: V 475 kg

Sección de la viga

Ancho: b 9 cm

Altura: h 24 cm

Módulo resistente: S 864.00 cm³

Diseño a flexión

Esfuerzo máximo admisible a flexión, fm 100 kg/cm²

Fact < fv

Esfuerzo actuante: fact: 68.29 kg/cm² < 100kg/cm²

Diseño a cortante

Esfuerzo máximo admisible para corte, fv 8 kg/cm²

Fact < fv

Esfuerzo cortante actual: 3.30 kg/cm² < 8kg/cm²

4.6.5.3 Diseño de columnas de madera

Momento máximo: M	2800 kg cm
Carga axial máxima: N	460 kg
Cortante máximo: V	10.2 kg

Sección de la viga

Ancho: b	14 cm
Altura: h	14 cm
Inercia de la sección: I	3201.33 cm ⁴
Longitud: L	300 cm
Módulo de elasticidad de la madera: E	90000 kg/cm ³
Módulo resistente: S	457.33 cm ³

Diseño a flexocompresión

Esbeltez: L/h	21.46 Columnas intermedias
Coreficiente Ck:	23.6 Columnas intermedias
Carga axial admisible, Nadmis:	12104.7 kg
Esfuerzo máximo admisible a Tención, fm	100 kg/cm ²
Carga crítica de Euler para pandeo: Ncr	31595.89 kg
Factor de magnificación de momentos: Km=1/(1-1.5N/Ncr)	1.02



Elementos sometidos a flexocompresión: $N/N_{adm} + K_m M/Z_{fm} < 1$ $0.047 < 1$

Diseño a cortante

Esfuerzo máximo admisible para corte, f_v

8 kg/cm²

Fact < f_v

Esfuerzo cortante actual:

0.08 kg/cm² < 8 kg/cm²

4.6.6 Diseño de elementos de restaurant.

4.6.6.1 Diseño de viguetas de madera

Momento máximo: M

22140 kg cm

Cortante máximo: V

126 kg

Sección de la viga

Ancho: b

9 cm

Altura: h

24 cm

Módulo resistente: S

864.00 cm³

Diseño a flexión

Esfuerzo máximo admisible a flexión, f_m

100 kg/cm²

Fact < f_v

Esfuerzo actuante: f_{act} : $25.63 \text{ kg/cm}^2 < 100 \text{ kg/cm}^2$

Diseño a cortante

Esfuerzo máximo admisible para corte, f_v 8 kg/cm^2

$F_{act} < f_v$

Esfuerzo cortante actual: $0.88 \text{ kg/cm}^2 < 8 \text{ kg/cm}^2$

4.6.6.2 Diseño de vigas de madera

Momento máximo: M 433500 kg cm

Cortante máximo: V 2990 kg

Sección de la viga

Ancho: b 14 cm

Altura: h 58 cm

Módulo resistente: S 7849.33 cm^3

Diseño a flexión

Esfuerzo máximo admisible a flexión, f_m 100 kg/cm^2

$F_{act} < f_v$

Esfuerzo actuante: f_{act} : $55.23 \text{ kg/cm}^2 < 100 \text{ kg/cm}^2$



Diseño a cortante

Esfuerzo máximo admisible para corte, f_v

8 kg/cm²

Fact < f_v

Esfuerzo cortante actual:

5.52 kg/cm² < 8kg/cm²

4.6.6.3 Diseño de Columnas de madera

Momento máximo: M

1800 kg cm

Carga axial máxima: N

2270 kg

Cortante máximo: V

4.25 kg

Sección de la viga

Ancho: b

14 cm

Altura: h

14 cm

Inercia de la sección: I

3201.33 cm⁴

Longitud: L

300 cm

Módulo de elasticidad de la madera: E

90000 kg/cm³

Módulo resistente: S

457.33 cm³

Diseño a flexocompresión

Esbeltez: L/h

21.46 Columnas intermedias

Coreficiente C_k :	23.6 Columnas intermedias
Carga axial admisible, N_{adm} :	12104.7 kg
Esfuerzo máximo admisible a Tensión, f_m	100 kg/cm ²
Carga crítica de Euler para pandeo: N_{cr}	31595.89 kg
Factor de magnificación de momentos: $K_m = 1 / (1 - 1.5N/N_{cr})$	1.12
Elementos sometidos a flexocompresión: $N/N_{adm} + K_m M/Z f_m < 1$	0.194 < 1

Diseño a cortante

Esfuerzo máximo admisible para corte, f_v	8 kg/cm ²
	Fact < f_v
Esfuerzo cortante actual:	0.03 kg/cm ² < 8kg/cm ²

Almeida Barros, P. y otros (2008). Obras de contención, manual técnico.

Lucero Pardo, F. H., Pachacama Caiza, E. A., & Rodríguez Montero, W. A. (2012). Análisis y diseño de muros de contención.

Calle Argudo, M y Armijos Mendieta, D., (1991) Utilización del lastre en la elaboración de baldosas. Cuenca Ecuador.

Cárdenas Vargas, X. y Cabrera Esquivel, C. (1990). Utilización de lastre para la elaboración de bloques. Tesis de grado, Cuenca Ecuador.

Montero, Rodrigo. (1994). El lastre como material de la construcción. Tesis de mestria. Quito, Ecuador: Fraga.

Pauta, R. y Rodríguez, O., (1993). Elaboración de paneles a base de lastre. Tesis de grado. Cuenca Ecuador.

Seoane y Ortiz de Villajos, I. (1984). Estructuras de madera lamina-da. Informes de la Construcción, 35(358): 41-52 doi: 10.3989/ic.1984.v35.i358.1932

Tellechea, J. A. (1999). La fabricación de la madera laminada encolada.

Páginas web

<http://www.salango.com.ec/>

<http://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/jute/es/>

<http://www.deyute.com/es/el-yute-deyute/>

<http://hache.com.do/documentos/Maccaferri-Obras%20de%20Contenci%F3n.pdf>

<http://web.ebscohost.com/ehost/detail?vid=5&sid=3aaf7805-dd2a-49de-a1cd-4fb893a9f508%40sessionmgr113&hid=119&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d>

Imágenes

Imagen N°1: Vista panorámica.

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N°2: Pino y eucalipto.

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N°3: Árboles frutales.

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N°4: Planta de pino.

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N°5: Planta de eucalipto.

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N°6: Planta de nogal.

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N°7: Planta de capulí.

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N°8: Planta aguacate.

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N°9: piedra de río

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N°10: lastre

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 11: Bosque de pinos

Fuente: http://es.gdefon.com/download/bosque_pino_comi_sendero/58028/2400x1600

Imagen N° 12: Madera laminada.

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 13: Madera laminada.

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 14: Madera laminada disposición.

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 15: viga curva de Madera laminada.

Fuente: <http://madera.fordaq.com/fordaq/srvAuctionView.html?AucTlid=17904129>

Imagen N° 16: Estadio de hockey sobre hielo en la ciudad checa de Jičín

Fuente: <http://www.archiexpo.es/prod/wiehag-gmbh/armazones-de-madera-laminada-encolada-70349-1011013.html>

Imagen N° 17: Puente peatonal en Zapallar de Enrique Browne

Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/2009/01/19/puente-peatonal-en-zapallar-enrique-browne/puentezapallar8/>

Imagen N° 18: Madera laminada.

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 19: Madera laminada.

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 20 a N°53: Madera laminada

Fuente: <https://poliformat.upv.es/access/content/user/17160957/madera/PREDIMENSIONADO.pdf>

Imagen N° 54 a N°56: Muro de gaviones

Fuente: Almeida Barros, P. y otros (2008). Obras de contención, manual técnico.

Imagen N° 57: banca de gaviones.

Fuente: http://galeria.vulka.es/foto/mobiliario-urbano-acero-galvanizado-y-piedra-natural-banco-piedra-natural-banco-gavion-banco-gavi_90878.html

Imagen N° 58: Prueba de carga realizada por Maccaferri

Fuente: Almeida Barros, P. y otros (2008). Obras de contención, manual técnico.

Imagen N° 59: construcción de gaviones.

Fuente: Almeida Barros, P. y otros (2008). Obras de contención, manual técnico.

Imagen N° 60: gavión tipo caja.

Fuente: Almeida Barros, P. y otros (2008). Obras de contención, manual técnico.

Imagen N° 61: gavión tipo caja.

Fuente: <http://www.gabionmesh.com/gavion/info/23-1.htm>

Imagen N° 62: muro de gavión tipo caja.

Fuente: <http://www.gavioncompact.com/>

Imagen N° 63: gavión tipo saco.

Fuente: Almeida Barros, P. y otros (2008). Obras de contención, manual técnico.

Imagen N° 64: gavión tipo saco.

Fuente: <http://www.sv.all.biz/img/sv/catalog/6671.jpeg>

Imagen N° 65: gavión tipo colchon.

Fuente: Almeida Barros, P. y otros (2008). Obras de contención, manual técnico.

Imagen N° 66: gavión colchon.

Fuente: <http://www.sv.all.biz/img/sv/catalog/6671.jpeg>

Imagen N° 67: ensayo realizado por maccaferri

Fuente: Almeida Barros, P. y otros (2008). Obras de contención, manual técnico

Imagen N° 68: Diseño # 1 de gavión

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 69: Diseño # 1 de gavión

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 70: Lastre en malla de 2cm

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 71: Lastre en malla de 2cm (1 mes)

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 72: Fibras de yute

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 73 y 74: Planta de yute

Fuente: http://jehuite.blogspot.com/2012_03_01_archive.html

Imagen N° 75: Saco de yute.

Fuente: <http://dinamicasojuegos.blogspot.com/2012/08/dinamicas-y-juegos-costal-de-yute.html>

Imagen N° 76 a 81: Diseño # 2 de Gavión

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 82 a 84: Diseño # 3 de Gavión

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 85 a 102: Diseño Final

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 103: sacos de yute para ensayos de compresión

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 104: saco de yute para ensayos de compresión

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 105: saco de yute dentro de prensa

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 106: Basurero

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 107: Banca

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 108: Módulo banca y basurero

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 109 y 110: Barra

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 111: Módulo banca y basurero

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 112: Centro Turístico dos chorreras

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 113: Centro Turístico dos chorreras

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 114: Centro Turístico dos chorreras

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 115: Centro Turístico dos chorreras

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 116: Centro Turístico dos chorreras

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 117: Centro Turístico dos chorreras

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 118: Centro Turístico dos chorreras Recreación

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 119: Centro Turístico dos chorreras Recreación

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 120: Centro Turístico dos chorreras Recreación

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 121: Centro Turístico dos chorreras Recreación

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 122: Centro Turístico dos chorreras Recreación

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 123: Centro Turístico dos chorreras Recreación

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 124: Centro Turístico dos chorreras Recreación

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 125: Centro Turístico dos chorreras Recreación

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 126: Centro Turístico dos chorreras Recreación

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 127: Centro Turístico dos chorreras Recreación

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 128: Centro Turístico dos chorreras zonificación

Fuente: <http://www.hosteriadoschorreras.com/>

Imagen N° 129: Salango

Fuente: [www.salango.com .ec](http://www.salango.com.ec)

Imagen N° 130: Museo de Salango

Fuente: [www.salango.com .ec](http://www.salango.com.ec)

Imagen N° 131: Arrecife

Fuente: [www.salango.com .ec](http://www.salango.com.ec)

Imagen N° 132: Museo de Salango

Fuente: [www.salango.com .ec](http://www.salango.com.ec)

Imagen N° 133: cabañas

Fuente: [www.salango.com .ec](http://www.salango.com.ec)

Imagen N° 134: Comedor

Fuente: [www.salango.com .ec](http://www.salango.com.ec)

Imagen N° 135: Playa

Fuente: [www.salango.com .ec](http://www.salango.com.ec)

Imagen N° 136: Museo

Fuente: [www.salango.com .ec](http://www.salango.com.ec)

Imagen N° 137: Actividades

Fuente: [www.salango.com .ec](http://www.salango.com.ec)

Imagen N° 138: Actividades

Fuente: [www.salango.com .ec](http://www.salango.com.ec)

Imagen N° 139: Actividades

Fuente: [www.salango.com .ec](http://www.salango.com.ec)

Imagen N° 140: Actividades

Fuente: [www.salango.com .ec](http://www.salango.com.ec)

Imagen N° 141: Planta

Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-139241/centro-de-ecoturismo-en-francia-inca-architects>

Imagen N° 142: cabañas

Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-139241/centro-de-ecoturismo-en-francia-inca-architects>

Imagen N° 143: Cubierta

Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-139241/centro-de-ecoturismo-en-francia-inca-architects>

Imagen N° 144: Zonificación

Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-139241/centro-de-ecoturismo-en-francia-inca-architects>

Imagen N° 145: Ingreso

Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-139241/centro-de-ecoturismo-en-francia-inca-architects>

Imagen N° 146: Estructura

Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-139241/centro-de-ecoturismo-en-francia-inca-architects>

Imagen N° 147: Base de diseño Rocas

Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-139241/centro-de-ecoturismo-en-francia-inca-architects>

Imagen N° 148: Arquitectura del entorno

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 149: Arquitectura del entorno

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 150: Arquitectura del entorno

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 151: Vista panorámica del centro turístico

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 152: perspectiva

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 153: Sala de recepciones

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 154: Recepción

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 155: Restaurante

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 156: Cabaña

Fuente: Grupo de tesis

Imagen N° 157: Administración

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 158: Modelo estructural de la cabaña

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 159: Modelo estructural del restaurant

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 160: Esfuerzos en muros de cabaña

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 161: Diagrama de momentos en Cabaña

Fuente: Grupo de tesis.

Imagen N° 162: Diagrama de momentos en Restaurante

Fuente: Grupo de tesis.

Tablas

Tabla N°1

Resultado de ensayos a la compresion, realizado por Maccaferri a gavi-ones.

Fuente: Almeida Barros, P. y otros (2008). Obras de contención, manual téc-nico.

Tabla N°2

Resultado de ensayos a la compresion.

Fuente: Grupo de tesis

Tabla N°3

Espacios hostería Dos Chorreras

Fuente: Grupo de tesis

Tabla N°4

Espacios Centro Turístico

Fuente: Grupo de tesis

Tabla N°5

Espacios Hospedaje

Fuente: Grupo de tesis

Tabla N°6

Moviliario

Fuente: Grupo de tesis

Tabla N°7

Partido estructural Centro Turístico